



HAL
open science

LE CONTENU INFORMATIONNEL DES RÉSERVES PÉTROLIÈRES, Pertinence des actifs spécifiques mesurée par le modèle d'Ohlson

Véronique Blum

► **To cite this version:**

Véronique Blum. LE CONTENU INFORMATIONNEL DES RÉSERVES PÉTROLIÈRES, Pertinence des actifs spécifiques mesurée par le modèle d'Ohlson. Sciences de l'Homme et Société. Université de Paris La Défense, 2013. Français. NNT: . tel-04528590

HAL Id: tel-04528590

<https://hal.science/tel-04528590v1>

Submitted on 1 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

UNIVERSITÉ PARIS - OUEST - NANTERRE - LA DÉFENSE

ÉCOLE DOCTORALE

Doctorat

Sciences de Gestion

Véronique BLUM

LE CONTENU INFORMATIONNEL DES RÉSERVES PÉTROLIÈRES,

Pertinence des actifs spécifiques mesurée par le modèle d'Ohlson

Thèse dirigée par le Professeur Dominique JACQUET

Soutenue le 5 décembre 2013

Jury :

Professeur Michel BARONI, ESSEC, Rapporteur

Professeur Jean-Louis BERTRAND, ESSCA

Professeur Dominique JACQUET, Université de Paris – Ouest – Nanterre - La Défense, Directeur de thèse

Professeur Michel POIX, Université Paris Dauphine, Rapporteur

Professeur Émérite Daniel ZAJDENWEBER, Université de Paris – Ouest – Nanterre - La Défense

LIMINAIRES

*À Daphné et Hannah, dont la vie est marquée par cette thèse,
À Marcel et Pierrette, sans qui rien de tout ça n'aurait pu se passer.*

Remerciements

La réalisation d'un travail d'une grande ampleur paraît parfois bien solitaire, pourtant elle n'est possible qu'avec un grand nombre de soutiens. Mes premiers remerciements s'adressent à mon directeur de thèse, Dominique Jacquet, qui m'a toujours soutenue, en dépit des aléas, dans un gage de confiance dont je lui suis infiniment reconnaissante. De l'envie d'enseigner à celle de questionner, et à celle de participer activement à l'application des recherches, Dominique Jacquet a su transmettre une attitude ouverte et passionnée.

Je remercie vivement les professeurs Michel Baroni et Michel Poix de me faire l'honneur d'être les rapporteurs de ce travail. Mes remerciements vont également aux professeurs Daniel Zajdenweber et Jean-Louis Bertrand qui ont accepté d'examiner ce travail et de participer à ce jury.

L'Université Pierre Mendès-France de Grenoble a joué un rôle essentiel dans la définition et la finalisation de ce projet. Le Centre de Préparation à l'Expertise Comptable, et son dirigeant Robert Girard m'ont fourni des conditions de réussite. Ces circonstances favorables n'auraient pas existé sans l'approbation des directeurs de l'IUT, MM. Lionel Filippi et Claude Benoît à qui va ma reconnaissance. Ce travail a abouti grâce à M. Gérard d'Aubigny, qui a bien voulu m'admettre en Master MASSS, et à toute son équipe d'enseignants. Les différents personnels des bibliothèques de l'Université de Grenoble, de l'INSEAD et Grenoble École de Management m'ont fait bénéficier d'une aide précieuse. Un remerciement spécial s'adresse à Bernard Gumb pour sa capacité à ne pas s'enthousiasmer.

À mes filles, je dis un grand merci, sans leur compréhension, rien n'aurait été possible. J'espère leur avoir transmis – sans excès – le goût de l'effort et du travail accompli. Merci à mon mari pour son infinie patience, durant ces dernières années. Merci à ma mère d'avoir toujours cru et soutenu mes projets, nul doute que celui-ci fut le plus long. Je lui dois beaucoup pour sa présence, toujours dans la bonne humeur.

Ma reconnaissance s'adresse aussi à toutes les personnes qui ont contribué à enrichir mes connaissances, lors de travaux, d'écritures, de réflexions communes. À tous mes amis, témoins de mes doutes et de mes craintes qui à maintes reprises ont formulé la question la plus fréquemment posée dans ma vie : "Alors, elle en est où ta thèse ?". Je peux désormais répondre : "La voilà".

Cette thèse a été préparée au Centre d'études et de recherches sur les organisations et la stratégie, laboratoire de recherche en sciences de gestion de l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense (UFR de sciences économiques, gestion, mathématiques, informatique-SEGMI).

Le CEROS est rattaché à l'Ecole doctorale Economie Organisation et Société (EOS) à l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense.

CEROS, UFR SEGMI,

Bâtiment G,

200 avenue de la République,

92001 Nanterre Cedex

LE CONTENU INFORMATIONNEL DES RÉSERVES

PÉTROLIÈRES,

Pertinence des actifs spécifiques mesurée par le modèle d'Ohlson

En dépit de quinze années de travaux, le normalisateur comptable international, l'International Accounting Standard Board (IASB), n'a pas abouti dans sa tentative de définir une norme spécifique aux activités d'extraction. Cet échec partiel soulève la question suivante : existe-t-il un contenu informationnel propre aux actifs spécifiques et s'il existe, quelle forme communicationnelle doit-il revêtir ? L'IASB s'adressant en priorité à l'actionnaire, notre travail devait naturellement débiter par l'évaluation de ses perceptions, tout en admettant le caractère restrictif d'une telle focalisation. Mobilisant la théorie positive, en cohérence avec l'orientation marché du IASB, notre étude longitudinale est conduite sur onze ans, comprenant le prix bas du baril en 1996/1997 et sa hausse soudaine en 2004, afin de mesurer la manière dont le(s) marché(s) perçoit(ven)t les éléments comptables relatifs à l'activité d'extraction pétrolière et gazière, caractérisée par la présence d'actifs spécifiques à haute teneur stratégique, et réputés très incertains. Une revue de littérature propose une double rétrospective, d'une part, des travaux interrogeant la pertinence des divulgations de valeurs ou volumes, et d'autre part, du raisonnement par les options réelles, mis à l'épreuve dans notre dernier travail empirique. Réalisé sur une population internationale, et mesurant le lien entre les divulgations comptables spécifiques à l'activité pétrolière et gazière et la valeur de marché, notre travail examine la pertinence de ces divulgations par le prisme du modèle de Ohlson tout en proposant une solution aux problèmes de colinéarités que génèrent des variables spécifiques.

Mots clés : contenu informationnel, modèle d'Ohlson, pétrole, options réelles, colinéarités, actif spécifique

THE INFORMATIVE CONTENT OF OIL RESERVES : specific assets' reliability measured by the Ohlson's model

Despite a fifteen years work, the international standard setter, the International Accounting Standard Board (IASB) hasn't succeeded in its attempt to define a specific standard relative to extractive activities. This semi-failure raises the following - maybe unresolved - question : does an informational content proper to specific activities exist, and if it does, which would be its appropriate communication form ? Despite the restrictive aspect of a scope admitting that IASB's primary target is the shareholder, our work subsequently started with the evaluation of his/her perceptions. Consistent with the IASB's point of view, we mobilized the positivist theory in an eleven years longitudinal study, covering a period of low barrel prices - in 1996/1997- and the sudden raise of 2004, to study the way in which the market(s) perceive(s) the disclosures of specific items relative to oil and gas activities. The latter are characterized by the presence of specific assets, sometimes strategic, described by the standard setter as highly uncertain. A literature review offers a retrospective on previous researches questioning the value-relevance of either the volume or the value of oil and gas reserves, and on the Real Options Reasoning that is tested in our empirical work. Our examination, on a international sample, of the link between specific accounting disclosures and the market value relies on the Ohlson's model and provides us with some insights on the identification of multicollinearity as likely present when dealing with specific variables.

Key words : informational content, Ohlson's model, oil, real options, colinearity, specific assets

Table des matières

Liminaires	ii
Remerciements	iv
Résumé : Le contenu informationnel des réserves pétrolières, pertinence des actifs spécifiques mesurée par le modèle d'Ohlson	vi
Summary : The informative content of oil reserves, specific assets' reliability measured by the Ohlson's model	viii
Table des matières	viii
Introduction générale	1
I Contexte et intérêt de la recherche	1
II Question de recherche.....	5
III La variabilité du contexte économique	7
IV Les acteurs et les enjeux en présence.....	9
V Déroulement de notre recherche.....	11
PARTIE INTRODUCTIVE : Spécificités du marché du pétrole, caractéristiques de l'information propre à un actif spécifique et stratégique	15
Introduction à la partie introductive	16
Chapitre I : Les réserves de pétrole comme actif spécifique : les arguments	19
Introduction.....	19
I/ 1 : Le poids financier et énergétique du pétrole dans l'économie mondiale	23
I/ 1.1 Le poids financier de la ressource brute : éléments d'économie réelle	23
I/ 1.2 Le poids économique des acteurs du secteur	25
I/ 1.2.1 Démographie des entreprises occidentales	26
I/ 1.2.2 Démographie des entreprises nationales.....	41
I/ 1.2.3 Une structure sectorielle favorable à un contexte de jeux.....	49
I/ 2 : Le pétrole, une Matière Première dont les caractéristiques géologiques exigent des évaluations volumétriques	54
I/ 2.1 Le pétrole, l'hypothèse de rareté géologique de la ressource	54
I/ 2.1.1 Une définition géologique.....	54
I/ 2.1.2 Un processus de transformation de très longue durée	55
I/ 2.1.3 Une répartition géographique hétérogène, mais variant au rythme des avancées technologiques.....	55
I/ 2.2 L'évaluation technique de la ressource rare : principes et enjeux	58
I/ 3 Histoire du marché pétrolier : vers la commoditisation.....	59
I/ 3.1 Le marché du pétrole : émergence d'un système complexe.....	60
I/ 3.1.1 Le marché pétrolier : entre oligopole et cartel.....	61
I/ 3.1.2 L'émergence d'un marché concurrentiel	64
I/ 3.2 La commoditisation du pétrole	65
I/ 3.2.1 Définition d'une commodité	65
I/ 3.2.2 Trois changements de la structure du marché selon Adelman et Verleger	67
I/ 3.3 Phénomènes marquants et changements récents.....	72
I/ 3.3.1 Une volatilité en croissance	72
I/ 3.3.2 Le déséquilibre entre l'Offre et la Demande	72

I/ 3.3.3 Le regain d'intérêt de la part des chercheurs	73
I/ 3.3.4 Les prix records.....	73
I/ 3.3.5 La crise des subprimes.....	73
I/ 3.3.6 Des doutes sur l'efficience	74
I/ 3.4 Synthèse et enseignements des évolutions du marché pétrolier	75
I/ 4 : Le pétrole comme actif spécifique.....	76
I/ 4.1 Définition d'un actif spécifique	76
I/ 4.2 La spécificité du pétrole, analyse et commentaire	77
I/ 5 Conclusion du chapitre I.....	79
Chapitre II : Réserves de pétrole et normalisation comptable : une norme pour un actif spécifique ou une stratégie pour un actif stratégique ?.....	80
Introduction : de l'importance des systèmes de normalisation	80
II/ 1 : Histoire des faits dans l'adoption des principes et normes comptables américaines, internationales et canadiennes	84
II/ 1.1 La place du FASB dans l'histoire de la normalisation comptable américaine	84
II/ 1.1.1 Histoire des institutions comptables américaines	84
II/ 1.1.2 Le fonctionnement du FASB.....	87
II/ 1.2 Le Conseil des Normes Comptables (CNC) Canadien	89
II/ 1.3 L'IASB et son fonctionnement, une réplique du modèle américain ?	91
II/ 1.3.1. Composition de l'IASB	92
II/ 1.3.2. Le fonctionnement de l'IASB.....	93
II/ 1.4 Conclusion sur l'esprit de la normalisation nord-américaine et internationale.....	94
II/ 2 : La réglementation comptable internationale propre à la prospection et à l'évaluation de ressources minérales.....	96
II/ 2.1 La régulation comptable propre au pétrole : les attermolements.....	97
II/ 2.1.1 Les méthodes d'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière utilisées aux États-Unis : une réglementation, résultat d'un compromis instable	97
II/ 2.1.2 De l'élaboration de la norme IFRS 6	118
II/ 2.1.3 Une comparaison de la norme IFRS 6 - temporaire - et de la norme SFAS 69.....	119
II/ 2.1.4 Les autres normes propres à l'extraction dans le monde	122
II/ 2.1.5 Petite histoire comparée	126
II/ 2.2 Le rôle de la SPE.....	133
II/ 2.2.1 La SPE, une force de proposition influente	133
II/ 2.2.2 La contribution de la SPE	136
II/ 2.3 Conclusion : le DP/2010/1 comme aboutissement partiel d'une convergence.....	146
II/ 3 Conclusion du chapitre II	155
Chapitre III : Réserves de pétrole et motivations pour la restructuration du secteur.....	156
Introduction.....	156
III/ 1 Chronologie d'une consolidation en trois décennies	159
III / 1.1 Une consolidation en plusieurs vagues	159
III / 1.2 Une consolidation marquée par de grandes opérations.....	162
III / 1.3. Revue de littérature sur les consolidations	165
III/ 2 Une étude exploratoire de la disparition des entreprises pétrolières aux États-Unis entre 2000 et 2005	168
III/ 2.1 Les données : Source et variables	168
III/ 2.2. Descriptif de l'échantillon	170
III/ 2.3 Éléments contextuels généraux propres à l'échantillon retenu	171
III/ 2.3.1 Les réserves prouvées et la production	171
III/ 2.3.2 Démographie des entreprises, autour de la demi-décennie étudiée.....	172
III/ 2.4 Echantillon étudié, méthodologie et hypothèses de travail	175
III/ 2.4.1 Méthodologie	175
III/ 2.4.2 Hypothèses.....	175
III/ 2.5 Résultats.....	178

III/ 2.5.1 Importance de la performance financière précédant l'opération.....	178
III/ 2.5.2 Importance de la performance commerciale précédant l'opération.....	179
III/ 2.5.3 Importance de la performance financière précédant l'opération	180
III/ 2.5.4 Importance de la performance des entreprises acquises et fusionnées avant l'opération financière.....	181
III/ 2.5.5 Importance de la performance des entreprises acquises et fusionnées avant l'opération financière.....	182
III/ 3 Conclusion du chapitre III	183

Conclusion de la partie introductive..... 185

PREMIERE PARTIE : Le contenu informationnel relatif aux activités pétrolières et gazières 187

Introduction à la première partie	188
---	-----

Chapitre IV L'hypothèse du contenu informatif des chiffres comptables propres aux activités d'exploration pétrolière et gazière : les études empiriques portant sur les méthodes comptables..... 193

Introduction.....	193
IV/ 1 Les études pionnières pour une représentation des agents en présence	195
IV/ 1.1 Les fondements des études d'association, Eskew, 1975	196
IV/ 1.2 Les propriétés des chiffres comptables selon les méthodes FC et SE (Sunder, 1976)	197
IV/ 1.3 Une analyse discriminante entre les entreprises (non-majors) utilisant les méthodes SE ou FC (Deakin, 1979)	198
IV/ 1.3.1 Hypothèses.....	198
IV/ 1.3.2 Méthodologie et données.....	199
IV/ 1.3.3 Résultats.....	200
IV/ 1.4 L'effet de la structure de capital sur le choix des méthodes comptables : un test de moyennes sur des échantillons appariés (Dhaliwal, 1980)	201
IV/ 1.4.1 Problématique	201
IV/ 1.4.2 Méthodologie et données.....	202
IV/ 1.5 L'étude du changement volontaire de méthode comptable, Johnson et Ramanan (1988)	203
IV/ 1.5.1 Données et modèle.....	203
IV/ 1.5.2 Résultats	204
IV/ 2 Les tests de contenu informationnel, études sur les rentabilités	206
IV/ 2.1 L'effet adverse (ou non) de l'annonce du régulateur	206
IV/ 2.1.1 Justifications du courant de recherches et travaux les plus anciens	206
IV/ 2.1.2 L'étude de Collins <i>et al.</i> (1979).....	206
IV/ 2.2 Le retournement du marché après le rejet de SFAS 19, Collins et al (1982)	208
IV/ 2.2.1 Données et méthode	207
IV/ 2.2.2 Résultats	209
IV/ 2.3. Les réactions de marché aux annonces de résultats, FC vs SE, Bandyopadhyay, 1994	211
IV/ 3 La microstructure des marchés	213
IV / 3.1 L'examen de la fourchette de prix par Boone (1988)	214
IV/ 3.1.1 La question de recherche.....	213
IV/ 3.1.2 Données et méthode	214

IV/ 3.1.3 Résultats.....	217
IV/ 3.2 Un test de microstructure.....	216
V/ 4 Le réexamen des lieux communs : Une recherche contradictoire : La supériorité informationnelle des SE, une idée stylisée, pas un fait (Bryant).....	319
IV/ 4.1.Problématique : la pertinence relative des méthodes de comptabilisation des coûts.....	220
IV/ 4.2 Données.....	221
IV/ 4.3 Un test d'association.....	223
IV/ 4.3.1 Modèle et hypothèses.....	222
IV/ 4.3.2 Résultats.....	225
IV/ 4.3.3 Élimination de l'impact des distributions de résultats.....	227
IV/ 4.4 Un test sur les rentabilités.....	226
IV/ 4.5 Pertinence marginale des FC sur le SE.....	228
IV/ 4.6 Intérêts de la recherche.....	229

Chapitre V L'hypothèse du contenu informatif des activités d'exploration et des réserves pétrolières et gazières..... 232

Introduction.....	231
V/1 La valeur de marché versus la valeur historique des réserves.....	236
V/1.1 Les modèles d'anticipation et le contenu informationnel potentiel des divulgations relatives à la valeur des réserves (Dharan, 1984).....	235
V/1.2 La valeur des réserves selon Hotelling (Miller et Upton, 1985).....	235
V/ 1.3 Pertinence comparée des coûts historiques, de RRA et des flux actualisés.....	238
V/ 1.3.1 Le rôle des coûts historiques, de RRA et des estimations des analystes dans l'acquisition d'entreprises pétrolières et gazières (Ghicas et Pastena, 1989).....	237
V/ 1.3.2 Le test de Kennedy et Hyon (1992).....	240
V/ 1.3.3 Un test sur les valeurs et les quantités : Quirin, Berry et O'Bryan (2000).....	243
V/ 2 Études sur les quantités de réserves, tests des classifications.....	247
V/ 2.1 Perceptions par le marché de l'information relative aux réserves selon SFAS N°69 ..	247
V/ 2.2 Le contenu informatif des divulgations relatives aux réserves et des résultats estimés aux coûts historiques : le cas des entreprises pétrolières canadiennes (Teall, 1992).....	254
V/ 2.3 Les choix organisationnels et la valeur des producteurs de gaz et de pétrole (Shaw et Wier, 1993).....	256
V/ 2.4 La fiabilité des données quantitatives relatives aux réserves (Spear et Lee, 1999)	258
V/ 3 Le rôle de la valeur des réserves dans la stratégie de financement.....	260
V/ 4 Le réexamen des lieux communs.....	263
V/ 4.1 Les études des rendements anormaux et la pertinence des capex, Alciatore (1993) .	265
V/ 4.2 Le contenu informationnel des décisions d'exploration.....	270
V/ 4.3 Le contenu informatif d'indicateurs non financiers et les facteurs de risque.....	273
V/ 4.4 Le modèle de marché de Sadorsky : la contribution analytique du bêta pétrolier pour comprendre l'exposition des entreprises pétrolières aux risque prix du brut.....	278
V/ 4.5 Un autre test sur les quantités par Berry, Wilcox, O'Bryan et Quirin (2000).....	282
V/ 4.6 Les modèles prédictifs ou expliquant la valeur.....	284
V/ 4.6.1 Un test d'efficience : les performances futures des entreprises pétrolières conditionnées par la valeur de leurs réserves, Henning et Shaw (2000).....	284
Modèle et données.....	284
V/ 4.6.2 La valeur des compagnies pétrolières, Osmundsen <i>et al.</i> (2006).....	285
Données et méthodologie.....	286
V/ 5 Enseignements des recherches passées.....	288

Chapitre VI : Les ressources naturelles : une option réelle sur une exploitation future ? 295

Introduction.....	295
VI/ 1 Émergence de la théorie des options.....	296

VI/ 1.1 Le paradigme de l'investissement	299
VI/ 1.1.1 La théorie orthodoxe : Valeur Actualisée Nette	299
VI/ 1.1.2 Une nouvelle manière de soulever le problème de l'investissement : la théorie des options.....	301
VI/ 1.2 La diffusion de la pensée orientée option.....	302
VI/ 2 L'état de l'art	309
V/ 2.1 Les modèles fondamentaux d'évaluation des options.....	309
VI/ 2.1.1 Les méthodes en temps continu	309
VI/ 2.1.2 La méthode en temps discret	311
VI/ 2.1.3 Le paramétrage des modèles d'évaluation des options.....	312
VI/ 2.2 Les options réelles : chronologie d'une réflexion académique sur l'application d'un concept	313
VI/ 2.2.1 L'Évaluation par les Options Réelles.....	315
VI/ 2.2.2 L'Analyse par les Options Réelles et la binomiale.....	318
VI/ 2.2.3 Le Raisonnement par les Options Réelles.....	321
VI/ 2.3 Résultats (provisoires) d'un passage sur le terrain.....	322
VI/ 2.3.1 Avantages de la méthode	324
VI/ 2.3.2 Les inconvénients de la méthode	327
VI/ 3 Exemple de valorisation des options réelles : investissements dans des réserves de pétrole offshore.....	331
VI/ 3.1 La problématique	331
VI/ 3.2 Le modèle.....	332
VI/ 3.3 Conclusion de PSS.....	337
VI/ 4 Conclusion du chapitre VI.....	338
 Conclusion de la première partie	 340

SECONDE PARTIE : L'effet d'information des réserves pétrolières, un test un échantillon international, de 1996 à 2006 **347**

Introduction.....	354
 Chapitre VII : Les données et l'échantillon.....	 349
Introduction.....	349
VII / 1 La collecte des données.....	353
VII / 1.1 Les contraintes de sources	353
VII / 1.2 Les contraintes démographiques sectorielles	354
VII / 1.3 Le choix de la période	354
VII / 1.4 Le choix des sources de données secondaires	357
VII / 2 Descriptions des sources de données.....	358
VII / 2.1 Les données financières issues de TRD	365
VII / 2.1.1 La zone Reste du Monde: caractéristiques, choix et pertinence	369
VII / 2.1.2 La zone Canada : caractéristiques, choix et pertinence	359
VII / 2.2 Les données OGJ.....	355
VII / 2.2.1 Description des données OGJ.....	362
VII / 2.2.2 Procédure d'harmonisation	357
VII/ 2.3 Résultats des multiples fusions	359
VII / 3 Analyse exploratoire des deux bases de données	369
VII / 3.1 Les sondages OGJ	363
VII / 3.1.1 Caractéristiques du groupe OGJ 100 dans son ensemble.....	364

VII / 3.1.2 Enseignements tirés de la pré-étude des entreprises pétrolières non américaines	367
VII/ 3.1.3 Synthèse graphique.....	369
VII / 3.2 OGJ 150.....	371
VII / 3.3 Analyses exploratoires de la base TRD	378
VII / 3.3.1 Fouille des données financières brutes.....	385
VII / 3.3.2 Liens entre les variables	387
VII / 3.3.3 Étude des variables déflatées	390
VII/ 4 Analyses des résultats de la fusion des deux bases	392
VII/4.1 Les partitions réalisables	392
VII/ 4.1.1 Une partition géographique	386
VII/ 4.1.2 Une partition physique.....	387
VII/ 4.1.3 Une partition selon la taille.....	390
VII/ 4.2 Création d'une matrice de données supplémentaires.....	391
VII/ 4.2.1 Variations des variables.....	398
VII/ 4.2.2 Log transformation des variables.....	398
V/II 4.3 Analyses en coupes transversales réduites ou en coupe	392
V II/ 4.4 Autres transformations.....	399
Chapitre VIII : Variables et méthodologie.....	400
Introduction.....	400
VIII/ 1 Méthodologie	403
VIII/ 1.1 : Les fondements théoriques	403
VIII/ 1.1.1 : La recherche positive en comptabilité.....	403
VIII/ 1.1.2 : Les modèles expliquant la valeur de marché.....	403
VIII/ 1.1.3 : Les études d'association : l'outil statistique mobilisé.....	408
VIII/ 1.1.4 : Les études d'association expliquant la valeur : le concept	409
VIII/ 1.2 Spécification du modèle testant la pertinence des données opérationnelles.....	410
VIII/ 1.2.1 Le modèle d'Ohlson, le concept.....	407
VIII/ 1.2.2 Le modèle d'Ohlson, liens avec la théorie néo-classique	411
VIII/ 1.2.3 Objectifs du modèle.....	412
VIII/ 1.2.4 Tests et critiques du modèle d'Ohlson.....	413
VIII/ 1.3. Notre modèle général, dérivé du modèle d'Ohlson.....	414
VIII/ 1.3.1 Description	412
VIII/ 1.3.2 Les éléments du vecteur complémentaire	413
VIII/ 1.3.3 La déflation.....	417
VIII/ 1.3.3.4 Les modèles mixtes.....	420
VIII/ 1.4 Les transformations de variables et modèles alternatifs	420
VIII/ 1.4.1 Un test par tâtonnement	420
VIII/ 1.4.2 Les options comme capture de la croissance.....	421
VIII/ 1.4.3 L'application d'algorithmes de choix.....	421
VIII/ 1.4.4 La normalisation des variables	421
VIII/ 1.5 Analyse bivariée, prédiction des signes attendus et analyse de qualité	422
VIII/ 1.6 Conduite des régressions multivariées sur R	428
VIII/ 1.7 Observation des colinéarités.....	429
VIII/ 1.7.1 Observation des colinéarités de premier ordre	426
VIII/ 1.7.2 Observation des colinéarités de second ordre	426
VIII/ 1.8 Commentaires et effets de contingence	434
VIII/ 2 Variables recherchées	433
VIII/ 2.1 Variables déflatées.....	433
VIII/ 2.2 Modèle étendu : Variables complémentaires introduites dans les modèles déflatés	438
VIII/ 2.2.1 Les données issues des jeux de données.....	435

VIII/ 2.2.2	Détail des variables calculées	439
VIII/ 2.3	Variables testées sur les modèles transformés.....	441
VIII/ 2.3.1	Modèles à variations	438
VIII/ 2.3.2	Modèle log transformés.....	438
VIII /3	Les hypothèses.....	442
VIII/ 3.1	La pertinence des méthodes comptables	439
VIII/ 3.2	Les hypothèses testées	440
Chapitre IX	: Tests et résultats.....	442
	Introduction.....	442
IX/ 1	Tests de pertinence des approches comptables, introduction à une approche exhaustive	445
IX / 1.1	Un modèle sur les données brutes: le modèle 1	446
IX / 1.1.1	Modèle 1 : description	450
IX / 1.1.2	Résultats de l'analyse multivariée sur données brutes	456
IX / 1.1.3	Commentaires des résultats des tests du modèle sur données brutes	457
IX / 1.1.4	Validation du modèle	458
IX / 1.2	Le modèle 1 assorti d'un test de l'effet temporel (Modèle 1 bis)	461
IX / 1.3	Conclusion de l'examen du modèle 1	463
IX/ 2	Pertinences des choix comptables, modèles avec déflateurs.....	461
IX / 2.1	Modèles déflatés par le flottant, le modèle 2.....	465
IX / 2.1.1	Description du Modèle 2 et analyse bivariée	462
IX / 2.1.2	Résultats du modèle multivarié 2 et commentaires	470
IX / 2.1.3	Validation des modèles	473
IX / 2.1.4	Le modèle 2 déflaté par le flottant avec variables muettes (Modèle 2 bis)	479
IX / 2.1.5	Conclusion du modèle 2.....	482
IX / 2.2	Modèles déflatés par la valeur comptable (Modèle 3).....	483
IX / 2.2.1	Description et analyse bivariée	483
IX / 2.2.2	Résultats du modèle 3, sans la bv et commentaires	486
IX / 2.2.3	Validité du modèle sans bv.....	488
IX / 2.2.4	Amélioration du modèle avec la variable bvlagbv, le modèle 3'	491
IX / 2.2.5	Modèle 3 et effet temporel.....	494
IX / 2.3	Modèles déflatés par le volume des réserves (Modèle 4).....	495
IX / 2.3.1	Description du modèle 4 et analyse bivariée	492
IX / 2.3.2	Résultats de l'analyse multivariée du modèle 4 et commentaires	499
IX / 2.3.3	Validité du modèle	501
IX / 2.3.4	Amélioration du modèle : l'intégration de rolagro	504
IX / 2.3.5	Modèle 4 complétées des variables binaires / années	505
IX / 2.4	Conclusions techniques sur les modèles déflatés	506
IX /3	Pertinence des valeurs comptables et données opérationnelles, études sur des transformations	507
IX/ 3.1	Les modèles de variations	507
IX/ 3.1.1	Le modèle de base	507
IX/ 3.1.2	Le modèle à interactions	512
IX/ 3.1.3	Modèles de variations avec des décalages dans l'intégration de l'information	513
IX/ 3.1.4	Confirmation de la pertinence des variables décalées sur les données non variées	520
IX / 3.2	Une autre alternative à la déflation ; les modèles log transformés	524
IX / 3.2.1	Tests et résultats sur les modèles log transformés	525
IX / 3.2.2	Validité	526
IX/ 4	Amélioration des modèles déflatés : les modèles mixtes et introduction de nouvelles variables.....	526
IX / 4.1	Variations sur les modèles déflatés.....	526
IX / 4.1.1	Modèles à interactions des variables.....	526

IX / 4.1.2 Modèle 2 et introduction de nouvelles variables.....	531
IX / 4.2 Les meilleurs modèles non colinéaires.....	539
IX / 4.3 Essais sur les Free Cash Flows.....	545
IX/ 5 Conclusion du chapitre et discussion	543
IX/ 5.1 Une synthèse des travaux	543
IX/ 5.1.1 Le cadre de la recherche	543
IX/ 5.1.2 Le processus de recherche et la méthodologie.....	546
IV/ 5.1.3 Nos résultats.....	547
IX/ 5.2 Contributions.....	558
IX/ 5.2.1 Les apports méthodologiques.....	558
IX/ 5.2.2 Les apports conceptuels et théoriques	567
Conclusion de la thèse	572
Le sujet.....	569
La revue de littérature.....	571
Le travail empirique	572
Bibliographie.....	578
Liste des acronymes	605

Introduction générale

"It has become cheaper to look for oil on the floor of the New York Stock Exchange than in the ground."

T. Boone Pickens

I Contexte et intérêt de la recherche

En 1865, C.A Guibault, ancien chef d'administration de la société métallurgique de Vierzon et chef de comptabilité, inspecteur aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, adressait à Louis Henri Armand Behic, Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, un *Traité de Comptabilité et d'Administration Industrielle*. Behic était lui-même un ancien directeur des forges de Vierzon et le fondateur des Forges et Chantiers de la Méditerranée. Le traité adressé au Ministre condense vingt-cinq ans d'expérience industrielle et poursuit l'ambition de faire revêtir à un travail réputé incohérent et empirique une nouvelle forme précise et scientifique, dotée d'une méthode. Guibault ne mâche pas ses mots : *"l'absence de méthode" est "source de confusion de chaos", elle "conduit à des appréciations erronées de valeurs qui vicient les résultats" et dont "il s'ensuit un désordre regrettable" ... "quelquefois funeste aux établissements"*. Déjà, l'exploitation des ressources naturelles, incarnée par l'industrie houillère et l'industrie métallurgique expose ses spécificités et pose les jalons d'une réflexion qui se poursuit encore un siècle et demi plus tard.

Guibault désigne l'industriel comme destinataire et bénéficiaire principal d'une comptabilité bien tenue. Elle se substitue à des inventaires mensuels approximatifs et permet de prendre de meilleures décisions, notamment dans la formulation du prix de revient, liant implicitement la comptabilité à la valeur. L'opération de définition du prix de revient serait rendue encore plus difficile dans les industries réclamant une mise de fonds importante.

Un siècle plus tard, alors que le débat sur la comptabilisation des activités extractives vient de battre son plein Outre Atlantique, un raider souligne les divergences d'images entre celles circulant sur les marchés financiers auprès des apporteurs de fonds et la représentation comptable.

CHAP. XXVIII. — Comptabilité d'une houillère.

PARTIE ANALYTIQUE.

470. — Une Compagnie s'organise pour l'exploitation d'un terrain houiller. Les recherches qui ont été faites pour reconnaître la houille et la richesse des gites, ainsi que les frais d'enquête et de demandes de concession, ont déjà conduit les fondateurs à des dépenses considérables qui entrent naturellement comme apport de capital dans la Société, et forment une partie de l'immobilisation.

L'association organisée, il faut réunir le personnel et le matériel, puis construire les ateliers, les bâtiments d'exploitation, et enfin se préparer à l'exploitation. Tous ces travaux constitueront le capital immobilisé des moyens d'action : Immeuble, Matériel.

Enfin, les magasins d'approvisionnements pour les ateliers et l'entretien, les valeurs du capital argent et effets, formeront les moyens d'action : Capital circulant à mettre en œuvre.

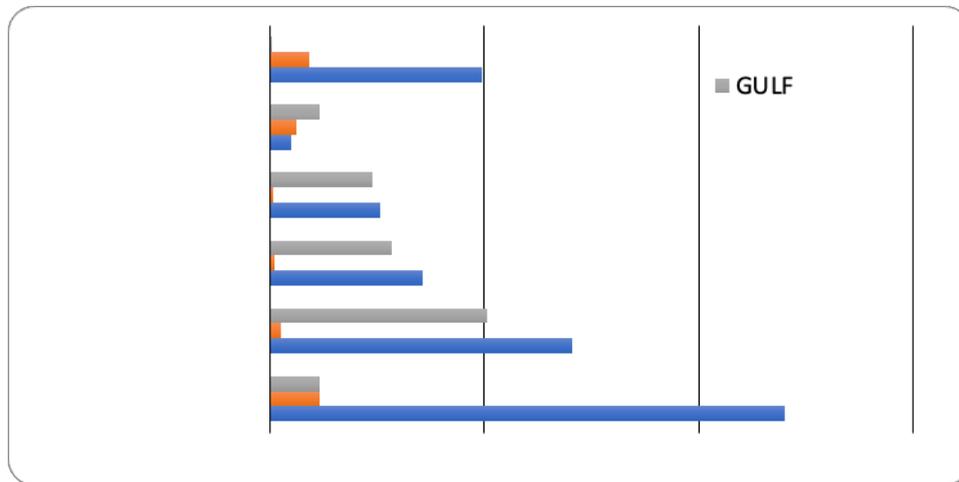
A partir de ce moment, les travaux pour lesquels l'Association s'est formée, les travaux productifs vont commencer. Il s'agit de creuser les puits d'extraction, d'établir les machines, les chemins de fer, les trous d'aérage, etc., opérations préparatoires indispensables, et qui doivent être amorties naturellement sur les opérations définitives de l'extraction des charbons de terre, lignites ou houilles.

Alors qu'il possédait une petite entreprise pétrolière, un géologue audacieux dont les parents devaient avoir une certaine dose d'humour pour l'affubler du nom de T. Boone Pickens, écrivit une des pages les plus tumultueuses de l'histoire du secteur pétrolier et des marchés financiers. L'action se passe en 1984 et Mesa, l'entreprise de Pickens vient d'affronter Gulf Oil, classée dans les Fortune 10, dans la prise de contrôle de Cities. Après avoir encaissé un gain de plus de 30 millions de dollars, Pickens laisse l'achat de Cities à Gulf, qui contre toute attente, finit par abandonner son offre, et lèse au passage un grand nombre d'arbitragistes et de petits porteurs stupéfaits. Surfant alors sur la baisse de crédibilité de Gulf Oil, sur ses résultats en berne alors qu'elle sort d'un cycle de renouvellement de ses réserves largement entamées par les nationalisations au Koweït ou au Venezuela, sur les projections de poursuite de la chute du prix du pétrole alors que Gulf vit un recentrage sur le pétrole et a abandonné toute diversification, Pickens entame l'action qui le consacre *greenmailer*¹. Mesa - la petite - lance une OPA contre Gulf Oil - la grande -, c'est David contre Goliath (voir figure 1), il s'agit d'une

¹ Meneur d'une opération financière consistant à acheter des actions afin de faire naître la menace d'une OPA, contraignant la cible ou son chevalier blanc à racheter les actions détenues, avec une prime.

première sur les marchés, précédant de seize ans l'opération du même type menée par AOL sur Time Warner.

Éléments comptables des trois protagonistes principaux de l'affaire Gulf Oil.



Sources: Harvard case et Oil and Gas Journal

En 1984, Pickens tient sa revanche contre Gulf. Arguant de l'incompétence des managers et de sa propre capacité à imposer un trust capable d'augmenter la rentabilité de Gulf Oil, Pickens lorgne sur les réserves pétrolières fraîchement recomposées. Sans jamais parvenir à prendre le contrôle de Gulf, dix fois plus grande que Mesa, Pickens l'obligera à déménager dans le Delaware pour y mener une première bataille de proxy puis à se vendre à Socal (devenue Chevron) et disparaître en tant que cible de la plus grande opération de fusion de l'histoire financière des États-Unis². Les conséquences économiques ne s'inscrivent pas dans le périmètre de la salle de marché. Pour Pittsburgh, où siège Gulf Oil, les effets sont substantiels³ en perte de fonds et d'emplois car le transfert des activités s'effectue rapidement au profit du nouveau siège californien.

Devenu un personnage médiatisé et leader d'opinion, Pickens inspire une proposition de loi au Sénat interdisant la poursuite de la consolidation sectorielle, et un volet de la théorie de l'agence à Jensen, portant sur l'existence d'une incompétence managériale. L'interprétation de Jensen (1986) va jusqu'à dénoncer un excédent de réserves et recommander une baisse de l'exploration (Alciatore, 1993), en accord avec de nombreux écrits de l'époque (Picchi, McConnel et Muscarella, 1985; Magliolo, 1986). Ce point de vue le différencie de Pickens

² <http://www.nytimes.com/1984/10/25/business/ftc-approves-chevron-gulf-deal.html>

³ On peut lire le Observer Reporter à cette adresse :

<http://news.google.com/newspapers?id=0YtiAAAIAIBAJ&sjid=rHcNAAAIAIBAJ&dq=pittsburgh%20headquarters&pg=1112%2C2169546>

qui pense au contraire qu'une bonne candidate à l'acquisition est une entreprise affichant une faible valeur de marché relativement à ses actifs "sous-jacents". Une interprétation de ces propos suggère que le marché se trompe en se focalisant sur certains éléments créateurs de valeur et commet une erreur en omettant de prendre en compte les réserves dans leur évaluation. Le débat entre la pertinence des éléments d'information en faveur de la création de valeur ou la fiabilité des éléments d'information en direction de la continuité d'exploitation n'a depuis cessé d'alimenter le débat et laisse encore hésitant celui à qui échoit la responsabilité d'encadrer l'information, le normalisateur.

Le gain des actionnaires de Mesa au moment de la vente des titres Gulf s'élève à plus d'un milliard en dollars constants. L'existence d'une telle opportunité suggère une incapacité du marché à capturer la valeur intrinsèque de l'action Gulf. La combinaison de plusieurs facteurs nourrit sans doute cette inefficience, tous source d'asymétrie informationnelle : une incompréhension de la politique de recentrage menée par Gulf, une incapacité du marché à associer la perte de valeur des réserves à une baisse - transitoire - du prix du baril, la non-reconnaissance par le marché de la cyclicité des dépenses d'exploration, le comportement moutonnier du marché face à un leader d'opinion prêchant l'incompétence de son concurrent, alors même que, de manière ironique, ce dernier venait de jouer le rôle de chevalier blanc.

II. Question de recherche

Les questions soulevées par l'affaire Gulf Oil sont légion et justifient une nouvelle interrogation alors qu'un *Discussion Paper* relatif à une norme internationale propre à l'activité d'extraction a récemment été discuté puis émis. La nécessité, la pertinence, la justification d'une norme propre à l'activité d'extraction en général, ou pétrolière en particulier, restent des questions en suspens qui réclament de nouvelles formes d'examen.

Deux problématiques spécifiques aux activités d'extraction ont alimenté la littérature : la première porte sur la comptabilisation des coûts de préproduction et traite de leur éventuelle immobilisation totale ou partielle, la seconde porte la pertinence des réserves, qui renvoie à leur définition en quantité et en valeur. Le cœur de notre recherche se concentre sur la seconde spécificité, ainsi notre problématique centrale vise à déterminer dans quelle mesure le marché tient compte de la valeur des réserves. Notre méthode pour répondre à cette question consiste à tester l'utilité de l'information relative aux volumes des réserves disponibles, pour interroger la manière dont le marché évalue les entreprises pétrolières. Pour aller plus loin, nous cherchons à déterminer s'il existe des éléments comptables spécifiques véhiculant de l'information pertinente.

La compréhension de la formation de la valeur associée par le marché aux réserves de pétrole ou de minerais, éclaire également une problématique connexe relative à la manière dont le marché tient compte de la stratégie de renouvellement des réserves. Cette volonté se traduit par les investissements d'exploration dont la réussite se mesure par le remplacement effectif des réserves, en volume. La production constitue un autre élément informationnel dont l'ambiguïté retient notre attention car elle est à la fois synonyme de flux de trésorerie imminents, mais aussi de déplétion des réserves, avec une plus ou moins grande intensité, et relativement à la capacité de reconstitution des réserves. Replacée dans une perspective de la poursuite de l'exploitation, la problématique se décline en celle de durée de vie des réserves, c'est à dire le rapport entre les réserves et la production de l'exercice.

La première problématique émergeant des pratiques ou de la méthode (Guibault, 1865), en lien avec le processus de normalisation, principalement construit dans le monde anglo-saxon sur la légitimité d'une profession à l'écoute des préoccupations caractéristiques de sa clientèle, porte sur les méthodes d'enregistrement des coûts de préproduction. Une pluralité des pratiques existe et est autorisée par le normalisateur depuis plus de quatre décennies, imposant un choix cornélien au normalisateur entre une méthode peu prudente d'enregistrement et de

capitalisation des coûts semblant mieux assurer la continuité d'exploitation des petites ou jeunes entités, et une méthode plus prudente exigeant une stabilité d'exploitation, garantie le plus souvent par d'autres activités, et favorisée par les entreprises non exclusivement exploratrices. La capitalisation des coûts relatifs à la phase de préproduction (exploration et développement) d'un champ ou d'une mine a animé une controverse longue d'un demi-siècle, qui n'a pas encore trouvé d'issue à ce jour. Relative à l'inscription (ou non) à l'actif de coûts réalisés après l'obtention de droits légaux, elle pose précocement la question de la valorisation de l'immatériel, en transposant les charges en actifs amortissables.

Une autre déclinaison de la problématique renvoie à la mesure de l'effet de l'asymétrie informationnelle (AI), pour tenter d'appréhender les mécanismes en place et permettre au régulateur d'ajuster ses décisions en fonction de l'objectif de réduction de l'AI, qui s'avère parfois incompatible avec la mission de protection de l'investisseur non sophistiqué. Dans le cas illustrateur - Gulf Oil -, la reconnaissance par un ingénieur géologue du potentiel de Gulf alors que le marché semble l'ignorer, révèle l'existence d'une asymétrie informationnelle peut être liée à la mauvaise interprétation des éléments comptables. Nous rappelons plus loin que de nombreux chercheurs appelaient à réduire l'effort d'exploration pour l'avoir jugé défavorable aux entreprises. La lecture de Pickens soulève une interrogation sur l'immixtion des professionnels non comptables dans le processus de normalisation (y compris l'audit) et trouve ici un argument en faveur de la supériorité de leur expertise par leur vision du marché et leur compréhension des enjeux en présence.

Très tôt, dans l'histoire de la comptabilité minière, la question de la quantification monétaire des réserves s'est posée (Brown, 1897), renvoyant à des concepts de justes valeurs, ou à celui, plus ancien de *mark-to-market*. Le *mark-to-market* s'analyse parfois comme un facteur explicatif du crash de 1929 (Sunder, 2011), substitué aujourd'hui par le concept de juste valeur. Les faits d'alors ne sont pas sans rappeler une situation semblable à celle d'aujourd'hui: les ingénieurs dirigeants refusèrent la comptabilisation monétaire des réserves, lui préférant une divulgation en volume.

Notre travail s'inscrit dans la lignée de ces questionnements, et plus précisément dans la relation entre les éléments comptables propres à l'activité d'extraction et les valeurs financières.

III. La variabilité du contexte économique

L'évolution de la comptabilité comme instrument d'information n'a cessé de prouver son adaptabilité au cours des cinq siècles passés, formant le creuset de questions pratiques comme celle de la nécessité d'une comptabilité pétrolière. Cette dernière question illustre depuis plus d'un siècle l'évolution du système comptable par le renouvellement des interrogations, mais aussi des arguments qui ont empêché les normalisateurs successifs (américains ou internationaux) de trancher. Colasse (2012) décrit les grandes lignes d'une "technique" qui fut, à l'origine, conçue comme un outil de contrôle et d'information en tant que métaphore de l'échange à crédit, scellant d'emblée un lien indéfectible avec la finance. D'abord parce que l'obligé doit mener l'opération à sa fin, pour la "*finer*", mais aussi parce que déjà, la question de la temporalité de l'objet représenté se pose si l'on admet qu'une créance se lise comme une projection de recette ou de dépense (Fourastié, 1943). L'avènement du capitalisme industriel fait muter la comptabilité en un instrument d'information à destination de l'ensemble des apporteurs de fonds, qu'ils soient créanciers ou actionnaires, notamment en Écosse ou en Angleterre, où la profession se structure en premier lieu. Lorsque le capitalisme devient financier, la comptabilité se transforme et se met au service de la décision financière de l'investisseur, comme en atteste la définition de Boone, Luther et Raman (1998)⁴ :

"Les standards de comptabilisation et de divulgation des informations servent à assurer la qualité et l'intégrité de l'information financière, qui en réalité sert à minimiser le risque d'investissement et à améliorer l'allocation des ressources. Les divulgations financières servent à réduire l'asymétrie informationnelle qui se définit comme la distribution inégale des informations auprès des investisseurs pour réduire l'incertitude, la sensibilité des prix aux flux d'ordres entrants, un coût de capital plus faible, et un plus grand bien-être (notre traduction)".

Plus récemment, et avec l'essor des marchés financiers de plus en plus sollicités dans le cadre de la recherche de fonds, la comptabilité deviendrait une "*production comptable*" cherchant à satisfaire les besoins des investisseurs, en "*rendant compte des faits créateurs de valeur*" (Dumontier, 2004). Dictée par les choix du normalisateur qui adopterait une approche actionnariale, la comptabilité est mise en concurrence avec les marchés financiers où les prix

⁴ Citant un ouvrage de Sylla et Smith (1995)

des actions sont réputés intégrer rapidement toutes les informations pertinentes, à un rythme rapide, plus rapide que le temps comptable. Pour avancer l'idée que les investisseurs ne sont peut-être pas suffisamment informés par les cours de bourse, et en dépit de cette nouvelle forme de concurrence, Dumontier convoque les scandales financiers ou encore rappelle que de nombreuses décisions d'investir se fondent sur des analyses superficielles, suggérant qu'il reste de la place pour l'amélioration de la production comptable.

Cette définition renvoie à la théorie politico-contractuelle et inscrit l'actionnaire comme destinataire primordial de l'information comptable, dont il convient alors de mesurer la pertinence à son égard. Sur cette compréhension de l'utilité des éléments comptables s'est développé un ensemble de recherches relatives aux activités d'extraction minière, avec une emphase sur le secteur pétrolier, que nous rappelons dans la première partie de notre thèse.

Aujourd'hui, le consensus sur l'utilité des éléments comptables et le fondement de certaines divulgations est loin d'être atteint. À l'occasion de la publication du DP/2010/1, beaucoup de questions restent encore en suspens, faisant émerger des problématiques renouvelées ou témoignant encore de questionnements irrésolus, tandis qu'en la matière l'histoire du secteur pétrolier l'atteste peut-être de la manière la plus exhaustive.

IV Les acteurs et les enjeux en présence

L'évolution du contexte économique et financier que nous venons de décrire a fait intervenir tout à tour différents acteurs, utilisateurs des productions comptables. Dans le secteur minier, le dirigeant ingénieur, l'actionnaire et le comptable sont les premiers protagonistes du débat alors que la Couronne d'Angleterre, géographiquement éloignée, souhaite mettre en place un système informationnel en provenance de ses colonies minières. À la même période, au Royaume-Uni, les entreprises d'audit et de conseil préparent activement le contenu de leur mission en se fondant sur les besoins exprimés sur le terrain.

Chacune de ces parties tente d'exprimer son point de vue et de le défendre, servant à la fois ses besoins tout en lui permettant d'exercer au mieux sa responsabilité. En dépit de quatre décennies de débat devenu intense et technique, force est de constater qu'il n'a jamais été possible de parvenir à trouver un terrain d'entente permanente. Parfois diamétralement opposées, et malgré le support d'abondantes recherches sur le sujet, les opinions exprimées s'avèrent difficilement réconciliables, tout au moins dans la forme dans laquelle les questions sont aujourd'hui formulées.

À l'origine de la controverse se trouve une pluralité de parties prenantes liées par des rapports parfois paradoxaux que nous détaillons ici. Quatre catégories d'intervenants sont identifiées. Une cinquième catégorie est celle des créanciers, se prononçant peu, mais parfois présents comme agents dans la littérature traitant de la fiabilité des informations comptables. On peut arguer que l'expression de leurs besoins ne s'exprime pas auprès du normalisateur en postulant leur capacité à exiger de l'information privée exclusive en lien avec les projets financés. Par ailleurs, en usant de *covenants*, ils sont capables de réduire leur exposition aux risques.

La première catégorie d'intervenants dans le débat propre à la normalisation du secteur minier est celle des actionnaires, apporteurs de fonds et désireux d'obtenir un retour sur leurs investissements et tout au moins une information fiable que l'on qualifie désormais de pertinente. En dépit du faible nombre de travaux opérant le *distinguo*, le groupe des "actionnaires" montre peu d'homogénéité. Une première erreur commune consiste à assimiler les actionnaires à une représentation du secteur en leur qualité de propriétaires d'entreprises fortement capitalistiques et techniques (Colasse, 2012). Cependant, et en schématisant, le secteur pétrolier peut se targuer d'une histoire singulière, et se décrire comme une association d'éléments distincts : les grandes entreprises, issues d'anciens monopoles, souvent verticalement intégrées, et les petites entreprises, spécialisées dans l'exploration, junior, ou

nouvel entrant. Parmi les investisseurs, on trouve des investisseurs sophistiqués, considérés comme prenant part aux décisions (Colasse, 2012) et donc infovores⁵ et des investisseurs non sophistiqués, plutôt focalisés sur le rendement de leur placement, et au nom de la protection duquel le régulateur adopte des positions alimentant la controverse.

Le régulateur est lui aussi composé de deux types d'intervenants, le régulateur régalien et le régulateur professionnel à qui la mission de proposer des normes a été confiée. Par exemple, aux États-Unis, la *Security Exchange Commission* (SEC) conserve et exerce son droit de veto sur les publications émises par le *Financial Accounting Standards Board* (FASB). La constitution du FASB repose sur les fondations d'une réputation et d'une crédibilité acquises au cours du temps ayant conduit les professionnels du chiffre à être reconnus comme des partenaires incontournables des entreprises. Les ouvrages historiques sur la comptabilité minière indiquent que dans le secteur qui nous intéresse, le comptable semble avoir eu du mal à s'imposer. Il se serait plutôt illustré par son inaptitude à comprendre le métier (Brown, 1897), où l'on apprend que la controverse irrésolue naquit loin du marché, dans un rapport de force entre un dirigeant - plutôt technicien, ingénieur, géologue - et un comptable, imposé par un propriétaire géographiquement éloigné et désireux de posséder une représentation ou quelques perspectives de son investissement. Accessoirement, le propriétaire éloigné pouvait être un état colonisateur, qui intervient également dans une autre controverse quant à elle résolue : celle des droits de propriété dont découlent les droits d'extraction, voire la coercition à l'exploitation. Car le régulateur régalien est soumis à de multiples contraintes. Au-delà de la protection du petit investisseur, il a pour objectif de garantir l'approvisionnement en matières premières, soit pour faire preuve de puissance ou satisfaire son électorat ; ce qui n'est pas sans compliquer le débat et la recherche de solutions satisfaisantes. Pour comprendre l'intérêt du dirigeant, la convocation de la théorie de l'agence suggère de considérer son incompétence (Jensen, 1986). D'abord érigé en tant que seul expert de l'activité minière, dans sa querelle avec le comptable, il devient incompétent dans les années 1980, alors que la consolidation du secteur bat son plein, avec la théorisation des motifs d'opérations boursières.

⁵ Le terme n'existe pas en français mais a été popularisé aux États-Unis par Tyler Cowen.

V Déroulement de notre recherche

Cette recherche se conçoit comme une analyse exploratoire dans un but de compréhension des éléments spécifiques à l'activité d'extraction pris en compte dans la valeur des entreprises pétrolières. Elle vise notamment à déterminer s'il existe un caractère universel à la pertinence des éléments comptables. L'universalité s'entend de deux manières : d'une part, elle se veut géographique, car notre travail de recherche s'intéresse à des entreprises de diverses nationalités, c'est une première nouveauté, et d'autre part l'universalité se confond avec l'idée d'intemporalité et nous a conduits à interroger les données disponibles sur une période longue, relativement aux recherches existantes.

La démarche que nous avons suivie dans la rédaction de cette thèse comporte quelques particularités. En premier lieu, elle développe longuement une partie introductive, visant à décrire et saisir les enjeux en présence. La spécificité de l'industrie, et de l'élément "réserves" est capturée au travers du poids financier et énergétique du pétrole dans l'économie mondiale, pour en justifier l'intérêt et les enjeux économiques et géopolitiques, et des caractéristiques géologiques exigeant des évaluations volumétriques complexes pour en saisir le caractère incertain. Cette revue procure l'occasion d'observer la structuration du secteur composé d'entreprises nationales et privées, elles-mêmes *majors* ou indépendantes. La structuration sectorielle ne s'est jamais conçue sans volonté de stabilisation, où la commoditisation du secteur se présente comme une alternative à la cartellisation. Ces éléments offrent une remise en perspective de la difficile formulation d'une règle comptable, dans un contexte mouvant et non uniforme au niveau international ou local. Une rapide revue de l'histoire de la normalisation dans les pays ayant dédié une norme spécifique à l'activité minière ou pétrolière offre une toile de fond aux interrogations propres à l'activité d'extraction ensuite rappelées. Pour achever notre présentation du sujet, l'aspect stratégique des réserves pétrolières est considéré au travers du prisme de la consolidation sectorielle, et une étude exploratoire désignant les réserves comme un argument dans le choix des opérations financières menées.

La première partie de notre recherche propose une revue de littérature portant sur le contenu informationnel relatif aux activités pétrolières et gazières et envisage la ressource naturelle comme une option sur la poursuite de l'exploitation. Les études empiriques passées se décomposent en deux parties. Dans un premier temps, les résultats des recherches portant sur la comptabilisation des coûts de préproduction, leur impact sur les résultats ou l'impact d'un changement, par adoption volontaire ou contrainte par le régulateur, sont restitués dans notre

chapitre IV. Différentes études sont examinées : les études de compréhension des acteurs, la pertinence des méthodes de comptabilisation des coûts évaluées par le biais de comparaisons inter entreprises ou intra entreprises, par des examens intra méthode et inter méthodes. L'évolution des techniques statistiques a participé à la remise en cause des recherches pionnières pour aboutir en une magistrale modification des conclusions, en particulier au cours de la dernière décennie. Dans un second temps, l'hypothèse du contenu informatif des activités d'exploration et des réserves pétrolières et gazières est examinée au travers d'un ensemble de recherches portant sur la perception par le marché de l'information relative aux réserves selon SFAS N°69 - la norme américaine détaillée dans notre deuxième chapitre - ou portant encore sur la fiabilité des données quantitatives relatives aux réserves et le contenu informationnel des décisions d'exploration. Un dernier chapitre se consacre au caractère optionnel des réserves, comme gage de la pérennité de l'entreprise. Pour valider cette approche optionnelle, l'émergence de la théorie des options est rappelée, puis un rapide état de l'art est formulé. L'application de la méthode aux réserves pétrolières est illustrée par le biais d'un exemple appliqué aux investissements dans des réserves de pétrole offshore.

La deuxième partie de notre travail est entièrement consacrée à notre travail empirique. Nous y testons l'effet d'information des réserves pétrolières sur un échantillon international et sur une période de dix ans, allant de 1996 à 2006. Nous détaillons le processus de collecte des données issues de deux bases de données différentes et aboutissant en une matrice de base d'environ 40.000 données à partir de laquelle nous extrayons les données variables étudiées. Le chapitre VII contient quelques éléments de statistiques descriptives portant sur les données issues des deux bases. Il présente également les sous-échantillons constitués à partir de la matrice d'origine. Divers sous-échantillons sont construits qui opèrent une distinction soit en fonction des nationalités des entreprises individus, ou des facteurs de contingence comme la méthode comptable employée dans le cadre de la divulgation de réserves, la taille des entreprises ou leur vitesse de croissance. La partition en sous-période déjà évoquée dans notre partie introductive est également justifiée. Le chapitre VIII décrit la méthodologie employée, soit précisément le modèle d'Ohlson, que Dessertine (in Casta et Colasse, 2001) jugeait insuffisamment employé en France il y a une dizaine d'années.

Les variables recherchées y sont décrites et commentées ainsi que les hypothèses de notre recherche. La méthodologie employée se décompose en sept étapes systématiques : 1) la spécification du modèle et l'analyse ex ante des variables, 2) l'analyse bivariée, afin de prédire les signes attendus, 3) la conduite des régressions multivariées sur R, 4) une analyse

commentée, 5) l'observation des colinéarités de premier ordre, 6) l'étude de la fiabilité du modèle et des régressions en 5 quadrants et 7) l'analyse de la multicollinéarité.

Le dernier chapitre est le plus long, il relate la procédure suivie lors de l'exploration du sujet et restitue les résultats de nombreux tests. Dans un premier temps, la pertinence d'un vecteur informationnel complémentaire constitué des réserves pétrolières, des réserves gazières, de la production pétrolière et de la production gazière est examinée. Une première série de tests, non concluante, est menée sur des données brutes. La deuxième série de tests s'inscrit dans la lignée des travaux actuellement menés qui cherchent à déterminer la performance comparée des déflateurs mobilisés. Elle n'offre également que peu d'enseignements. Compte tenu de la pauvreté des résultats obtenus, des alternatives à la déflation sont testées, avec des modèles à variations ou des modèles log transformés. Finalement, les modèles les plus performants pour expliquer la valeur des entreprises s'avèrent être des modèles mixtes, dans lesquels nous avons introduit des variables explicatives supplémentaires.

Notre travail de recherche s'est ainsi attaché à développer une triple démarche afin de mieux appréhender notre sujet : une démarche historique, relatée en partie introductive qui apporte de nombreux éléments de compréhension aux enjeux en présence, une démarche s'inscrivant dans la théorie politico-contractuelle cherche à identifier les besoins et contraintes propres à chaque acteur en présence, et permet de soulever un certain nombre de paradoxes, et une démarche actionnariale, incarnée dans notre test empirique, dans le sens où elle se préoccupe avant tout de la formation de la valeur sur les marchés financiers. Nous ambitionnions de nous intéresser également aux créanciers, mais avons choisi de réserver le sujet et la poursuite de nos travaux hors du cadre de cette thèse.

Un résumé schématique du déroulement de notre la thèse est proposé page suivante.

Résumé schématique du plan de thèse

<p>PARTIE INTRODUCTIVE Spécificités du marché du pétrole, caractéristiques de l'information propre à un actif spécifique et stratégique</p>	<p>Chapitre I : Les réserves de pétrole comme actif spécifique : les arguments</p>
	<p>Chapitre II : Réserves de pétrole et normalisation comptable : une norme pour un actif spécifique ou une stratégie pour un actif stratégique ?</p>
	<p>Chapitre III : Les réserves de pétrole comme actif stratégique : un motif de restructuration du secteur</p>
<p>PREMIERE PARTIE Le contenu informationnel relatif aux activités pétrolières et gazières, une revue de littérature</p>	<p>Chapitre IV : L'hypothèse du contenu informatif des chiffres comptables propres aux activités d'exploration pétrolières et gazières : les études empiriques portant sur les méthodes comptables</p>
	<p>Chapitre V : L'hypothèse du contenu informatif des activités d'exploration et des réserves pétrolières et gazières</p>
	<p>Chapitre VI : Les ressources naturelles : une option réelle sur une exploitation future ?</p>
<p>DEUXIÈME PARTIE L'effet d'information des réserves pétrolières, un test sur un échantillon international, de 1996 à 2006</p>	<p>Chapitre VII : Les données et l'échantillon</p>
	<p>Chapitre VII : Variables et méthodologie</p>
	<p>Chapitre IX : Tests et Résultats</p>

PARTIE INTRODUCTIVE

***Spécificités du marché du pétrole,
caractéristiques de l'information propre
à un actif spécifique et stratégique***

Introduction à la partie introductive

Notre travail s'intéresse aux ressources minières et minérales et plus particulièrement aux réserves. D'un point de vue géologique, la ressource est économiquement rare, car épuisable. Elle a occupé au fil du temps une place dominante dans la vie économique. Le pétrole lampant sans valeur économique, utilisé comme arme à feu dans une Mésopotamie ancienne a laissé place à une ressource énergétique difficilement substituable en raison de la place prépondérante qu'elle occupe dans la consommation mondiale d'énergie. D'un point de vue industriel, le pétrole fournit une énergie de consommation à une grande partie de l'industrie, notamment dans les pays émergents mais l'industrie pétrolière, sans doute plus que toute autre industrie minière se différencie également par l'importance des investissements capitalistiques exigés.

L'information relative aux réserves vise à rendre intelligibles certains aspects spécifiques que nous développons dans notre introduction. En premier lieu, les caractéristiques de la ressource sont transmises par des estimations de volume, dont le caractère s'avère plus ou moins incertain. Ainsi, les ingénieurs pétroliers, ou géologues, estiment des probabilités d'extraction et classent les réserves ou les ressources sur la base d'un modèle concocté il y a quatre décennies. Evoquer le volume et les quantités produites peut toutefois masquer le caractère épuisable de la matière première, que nous rappelons dans notre premier chapitre. Un autre aspect géologique réside dans l'inégale répartition des ressources naturelles sous la surface de la terre. Cette particularité fut à la source d'évènements politiques survenus au cours du demi-siècle qui vient de s'écouler pour faire émerger deux catégories d'entreprises intervenant sur le marché : les entreprises nationales et les entreprises indépendantes, souvent issues des majors dominant le secteur au début du siècle dernier. Du point de vue de la recherche positive (définie plus loin, dans la première partie de notre travail), le secteur pétrolier est constitué d'agents peu homogènes : les pays consommateurs dont sont issues les compagnies connues et objets des différents travaux de recherche, et les pays producteurs, en partie rassemblés par l'OPEP et depuis toujours exclus des recherches en raison de l'absence de publication.

Notre travail de recherche s'intéresse au contenu informationnel des ressources de pétrole brut et au gaz, et par extension, à toute activité d'extraction, c'est-à-dire au sens que revêtent pour

les intervenants de marché les informations publiques qualifiant les données propres à l'activité minière ou minérale. Questionner le contenu informationnel se définit communément comme un travail de discernement de la pertinence associée à un élément d'information au service des décisions d'investissements. Parmi ces éléments d'information, le fruit des publications comptables joue un rôle crucial par son caractère obligatoire et applicable à tous les participants. La recherche de pertinence, voire d'utilité, modèle le travail du comptable et du régulateur en lui assignant des objectifs de réduction d'asymétrie informationnelle, mais aussi de réduction des conflits d'agence, ainsi que l'illustre notre deuxième chapitre. Clé de l'activité sectorielle, la ressource figure dans les publications comptables et pose inévitablement la question de la justesse des mesures employées ou des choix comptables, notamment en matière de comptabilisation des coûts d'exploration et de développement. Des choix épineux surviennent alors car les principes les plus prudents, et s'inscrivant dans les cadres conceptuels (ou les principes qui les précèdent), sont dénoncés comme entravant la survie des entreprises. Aussi, les organisations de normalisation convoquent des savoirs et pratiques scientifiques qui ne sont habituellement pas mobilisés, transformant le secteur pétrolier en source d'innovations qui ne tarderont pas à se répandre. L'aspect transversal des connaissances nécessaires à la compréhension des enjeux du secteur pétrolier en fait un système complexe et complet⁶. Cette étude nous fournit l'occasion de souligner le caractère novateur des pratiques comptables dans le secteur pétrolier et offre des arguments à ce que nous détectons comme une tendance actuelle à la préférence des informations non financières et à la perte de vitesse de la notion de juste valeur. En accord avec Colasse (2005), Chevallier (1998) et Raybaud-Turrillo (2001), nous évoquons l'immixtion du secteur privé dans le champ normatif. La phase postmoderne décrite par Colasse (2012) est abondamment illustrée dans le secteur pétrolier où les sources étatiques sont concurrencées par des sources privées ou mixtes. Pour finir, il est montré comment l'impact des événements politiques a substantiellement modifié la nature du marché pétrolier. En moins d'un siècle, il est passé d'un marché dominé par les prix postés fondés sur l'approvisionnement international à un marché dicté par le WTI [*Western Texas Intermediate*], avec une mutation vers la commoditisation. Cette évolution répond à la nécessité de définition d'une structure de marché qui puisse garantir la poursuite de l'exploitation pétrolière et la garantie d'approvisionnement après les chocs pétroliers. La création de marchés de futures sert notamment l'objectif d'accroître l'efficacité de marché

⁶ L'adjectif complet ne qualifie aucunement la complétude du marché mais l'exhaustivité des problématiques de management financier et comptable relatives au sujet.

(Fama, 1970, 1991) en accroissant la liquidité et l'échangeabilité. Le statut de commodité offre en outre la possibilité de modéliser l'information et facilite les calculs d'évaluation financière et les recherches académiques en autorisant la formulation de l'hypothèse d'efficience.

Un autre aspect de l'efficience repose sur la capacité des informations comptables à se montrer pertinentes. Destinées aux actionnaires, les informations doivent contribuer à assurer le transfert d'une information privée détenue par le dirigeant vers le public⁷. Si l'information est bien transmise et amplement diffusée, la possibilité d'opérations boursières servant des *free lunches* doit être réduite. Or, des opérations boursières réussies ont été menées par un nombre réduit d'individus, qui invitent à poursuivre l'investigation sur la source véritable de l'asymétrie informationnelle. Dans cette perspective, le chapitre III examine les opérations menées entre 2000 et 2005 dans le secteur pétrolier pour suggérer que les modalités de prise de contrôle pourraient dépendre d'une préférence pour les réserves ou les performances financières.

Dans la lignée des propositions de Fields *et al.* (2001), notre thèse entend apporter des éléments contribuant à une « perspective intégrative », c'est-à-dire à la prise en compte des objectifs multiples confiés à l'information et au normalisateur, dont l'intervention a été sollicitée au cours du temps afin d'arbitrer différents conflits. Notre travail ne prétend ni fournir des principes normatifs, ni produire une méthodologie adaptée à la « perspective intégrative », il s'agit plutôt d'une étude exploratoire proposant les premiers jalons d'une approche plus systémique.

⁷ Cette assertion n'exclut pas l'investisseur actif dans la prise de décision pour qui l'information doit également être intelligible.

Les réserves de pétrole comme actif spécifique : les arguments

"I do believe that oil production globally has peaked at 85 million barrels. And I've been very vocal about it. And what happens? The demand continues to rise. The only way you can possibly kill demand is with price. So the price of oil, gasoline, has to go up to kill the demand. Otherwise, keep the price down, the demand rises".

T. Boone Pickens

"The Russians are turning east to the Chinese - to the Europeans' surprise. It always seemed to me that the relationship between Russia and China would shift from being based in Marx and Lenin to being based in oil and gas".

Daniel Yergin

Introduction

Les nombreuses particularités du secteur pétrolier, objet de notre étude, ainsi que le peu de références dans la littérature au caractère spécifique de la ressource, nous ont conduits à aborder cette thèse selon un procédé peu académique qui sert deux objectifs. D'une part, les aspects géologiques et fonctionnels de la ressource naturelle « pétrole » sont développés pour soutenir des arguments en faveur de sa spécificité. D'autre part, une restitution contextuelle de l'état du secteur est proposée afin d'en souligner les particularités fonctionnelles et la force des dépendances inter agents. Il se dégage ainsi une série de caractéristiques démographiques, géographiques ou contextuelles (selon un espace temporel), suggérant la complexité des liens en présence, tous sources potentielles d'influences sur les variables comptables et financières examinées dans notre recherche. Ce premier chapitre apporte simultanément des arguments à un statut théorique que nous retrouverons plus loin – la spécificité de l'actif « réserves pétrolières » - tout en justifiant de l'intérêt pour notre sujet de recherche qui s'additionne aux mutations financières et comptables pour lesquelles le chapitre II nous offre une perspective historique.

En premier lieu, le poids financier et énergétique du pétrole dans l'économie mondiale est

rappelé, car en dépit des craintes de l'épuisement des ressources et de la croyance de l'atteinte du pic pétrolier, le pétrole reste la première source d'énergie (35% de la consommation énergétique mondiale). Cette situation résulterait d'un jeu, aboutissement non consensuel, à la faveur des pays producteurs (Sauré, 2010). L'intemporalité de la question apparaît d'autant plus vive si l'on admet que le développement de notre société s'appuie et continuera de s'appuyer sur les ressources énergétiques pétrolières conventionnelles ou non conventionnelles. Dans cette perspective, le besoin en énergie - et en pétrole - se conçoit à horizon infini. Aussi, si certaines sources d'énergie sont amenées à disparaître, les questions de recherches sur l'énergie en général s'avèrent quant à elles inépuisables.

En matière de finance d'entreprise, la taille des entreprises pétrolières et donc leur poids économique retiennent également l'attention du chercheur. En effet, le facteur taille explique de nombreux comportements de l'entreprise, qu'il s'agisse de l'utilisation d'outils d'aide à la décision (Graham et Harvey, 2001 ; Brounen, de Jong et Koedijk, 2004 ; Verbeeten, 2006), du comportement face aux risques (Fama et French, 1992 ; Jegadeesh et Titman, 1993) ou du choix de structure de capital, notamment en matière de flexibilité dans ce choix (Rajan et Zingales, 1995 ; Bancel et Mittoo, 2004). En particulier, la dépendance des très grandes entreprises exploratrices et productrices envers les pays exportateurs est un phénomène unique pour des sociétés classées parmi les plus grandes. Cette dépendance trouve son origine dans une répartition géographiquement non homogène des ressources naturelles sur la planète et dans les choix géopolitiques qui en découlent.

Les rapports entre importateurs (le terme est ici considéré comme synonyme de "consommateurs") et exportateurs (ici synonyme de "producteurs") sont également l'objet de nombreuses publications. Ce dernier sujet sort du cadre de notre étude, mais les tensions et jeux de pouvoir subséquents participent à l'argument de dépendance, caractéristique propre à un actif spécifique. En même temps, la variabilité de l'approvisionnement et les sauts dans la consommation contribuent à la volatilité du prix de la commodité, lui conférant un caractère risqué que les entreprises peuvent choisir de gérer. Selon Brounen *et al*, 26,3% des entreprises allemandes et 46,6% des entreprises françaises corrigent les projections de flux de trésorerie en fonction de leurs anticipations du risque de volatilité du prix des commodités⁸ (ce qui

⁸ En moyenne, on compte 19% des entreprises appliquant la correction des Cash Flows aux Etats-Unis, au Royaume-Uni ou aux Pays-Bas. Aux Etats-Unis et aux Pays-Bas, environ 68% des entreprises n'appliquent aucune correction, ni aux Flux de trésorerie projetés, ni aux flux actualisés. Environ 53% des entreprises Britanniques et Allemandes restent également inactives. Parmi les entreprises Françaises, on n'en compte que 33%.

inclue toutefois bien plus de matières que le seul pétrole). Le pétrole en tant que commodité est donc devenu une source de risques politiques, géologiques et financiers engageant les entreprises dans une décision de couverture.

Par son caractère non renouvelable et en raison des rapports de force entre les acteurs du secteur, la question de l'évaluation physique de la ressource devient un enjeu majeur. Pour l'état exportateur, le volume garantit la dépendance et alimente le rapport de force sur l'échiquier mondial. Éventuellement, la gestion et les décisions propres aux volumes sont organisées sous forme de cartel (LeClair, 2000 ; Nakov et Pescatori, 2009). Pour les entreprises, le volume est une variable garantissant l'activité et la pérennité, dans la mesure où il s'avère suffisant à rentabiliser les investissements lourds propres à l'extraction et à la transformation de la matière. L'estimation du volume extractible est un point fondamental de la décision financière d'investissement dans l'accès à une concession puis dans celle de développement d'une réserve. Le statut global de la matière première conduit à une organisation internationale de marché dont la structure a oscillé en un siècle entre oligopoles et cartels tout en prétendant évoluer vers une forme de marché concurrentiel. Cette dernière forme fonde son vœu de stabilité des prix sur l'existence des marchés de futures, qui peinent à remplir leurs rôles (Verleger, 1995). Les dernières années et les importantes fluctuations de prix du brut depuis 2004 ont renouvelé l'attention pour le secteur alors que la demande marginale quotidienne a dépassé l'offre.

L'importance du pétrole dans la consommation et l'économie mondiales en fait une commodité « sous contrôle politique implicitement consensuel » (Chevallier, 2004, p.351). Cette formulation paradoxale selon laquelle le pétrole serait suffisamment rare pour susciter un contrôle (géo)politique, et suffisamment abondant pour devenir une commodité, nécessite un éclaircissement.

Le chapitre est construit comme une série de constats en confrontation avec les théories. Ces observations poursuivent le but d'éclairer l'objet de notre étude selon différents angles et restent fondées sur de l'information publique. Ces angles d'examen sont donc perceptibles par les marchés financiers, et les choix opérés par les agents économiques en termes d'attribution de contenu informationnel pourraient éventuellement se justifier par la prévalence d'un angle d'observation, par préférence à un autre, ou au détriment d'autres facettes de l'objet examiné. Ce premier chapitre, comme les suivants, pose conjointement les bases de la compréhension de notre problématique explorant la manière dont les marchés financiers tiennent compte de l'information comptable et des divulgations propres aux activités d'extraction, tout en

proposant des sources d'arguments interprétatifs à nos résultats.

La première partie de ce chapitre est consacrée à un portrait de la matière première, où sont esquissés les poids financier et économique du marché du pétrole. L'ensemble regroupe des arguments au contrôle politique et fait référence à l'existence de jeux complexes. Dans une seconde partie, le rappel des caractéristiques physiques du pétrole permet d'appréhender la propriété « non renouvelable » de la ressource qui la rend potentiellement rare et explique une grande partie de l'incertitude sectorielle, et conséquemment, de la volatilité des prix. Dans une troisième partie, nous constatons qu'en dépit de sa raréfaction, le pétrole s'est transformé en commodité dans les années 1980, sous la pression d'un marché en restructuration. La dernière partie s'articule autour d'un parallèle entre les constatations formulées et les hypothèses théoriques de spécificité de l'actif. Ces premières observations alimentent les questions de recherche sur la matière première et les structures choisies dans le cadre de son exploitation et de l'approvisionnement, et particulièrement des réserves pétrolières. Le normalisateur comptable a fait siennes ces problématiques lorsqu'il a fait le choix de considérer la possibilité d'une norme spécifique relative aux activités d'extraction pétrolière (IFRS6 ou SFAS). Le chapitre suivant orientera les problématiques vers des questions liées au contenu informationnel des réserves.

I/ 1 : Le poids financier et énergétique du pétrole dans l'économie mondiale

I/ 1.1 Le poids financier de la ressource brute : éléments d'économie réelle

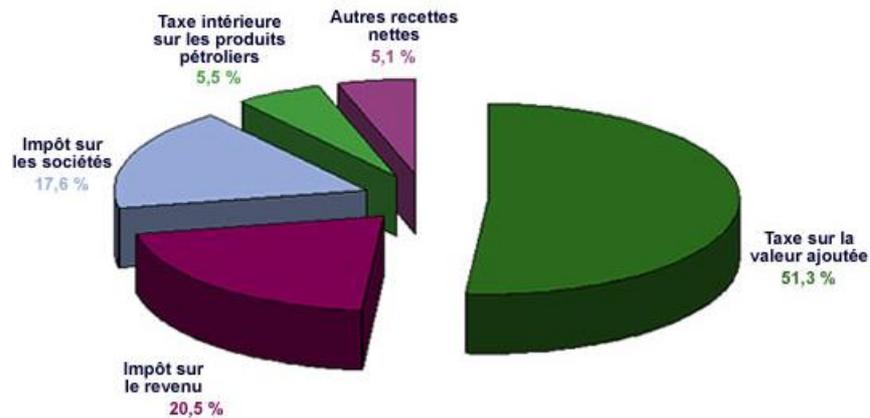
Le pétrole s'est historiquement imposé comme source d'énergie dominante (Chevallier, 2004, p.305). Au niveau mondial, la vente des produits raffinés représente au début du 21^{ème} siècle, environ 2 000 milliards de dollars dont le quart couvre les dépenses de découverte, de production, de transport et de transformation (figure I/ 1). Mille cinq cents milliards de dollars de surplus restent à partager entre les états propriétaires des sols hébergeant les réserves (les états producteurs), les compagnies -intégrées ou non-, opérant tout au long de la filière et les états consommateurs pour qui la taxe pétrolière constitue une ressource substantielle (Chevallier, 2004, p. 311). À titre d'exemple, en France, la taxe et la TVA sur les produits pétroliers représentaient en 2005 près de 12% des ressources budgétaires, la TIPP représente à elle seule 5,5% du budget en 2011 (figure I/ 2).

Les flux financiers diffèrent des flux physiques d'échanges de produits pétroliers. La figure I/ 3 représente les principaux flux physiques par des flèches orientées et illustre les déséquilibres mondiaux habituellement observables en matière de ressources naturelles. Un petit nombre de lieux de naissance des flux physiques (États-Unis, Venezuela, Brésil, Corne Africaine, Maghreb, mer du Nord, Proche-Orient, Russie Indonésie) distribuent de la ressource en direction de points de convergence : Cushing, Seattle et la Nouvelle-Orléans, Amsterdam et Gênes, Mexico, Shanghai, Tokyo....

Figure I / 1 : Les flux financiers du pétrole, schéma synthétique

Les paramètres nécessaires sont manquants ou erronés.

Figure I / 2 : Répartition des recettes fiscales nettes de l'État en 2011

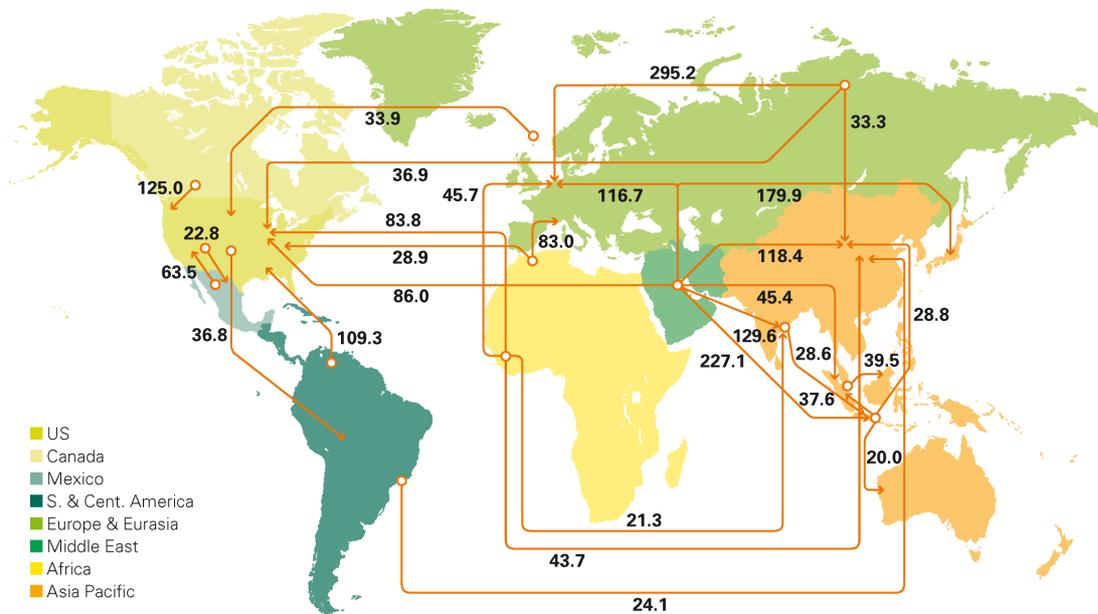


source : http://www.performancepublique.gouv.fr/fileadmin/medias/images/budget/essentiel/recettes/recettes_fiscales_nettes_pourcentage_2011.jpg

Figure I / 3 : Les flux physiques de barils en 2010,

source : BP Statistical Review

Major trade movements 2010
Trade flows worldwide (million tonnes)

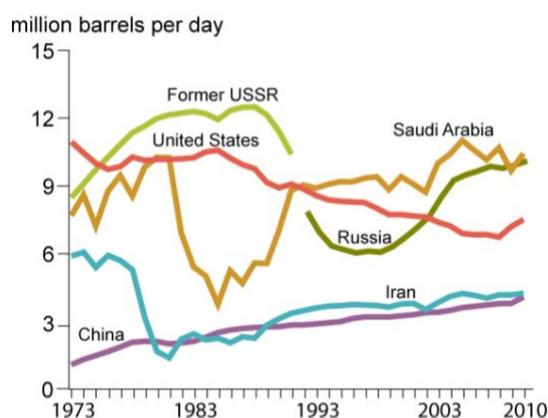


Les chiffres de BP approchent les données de la Conférence des Nations Unies sur le Commerce Et le Développement (CNUCED) ou du U.N. COMTRADE (United Nations Commodity Trade).

I/ 1.2 Le poids économique des acteurs du secteur

La spécificité du secteur pétrolier et le caractère stratégique de la matière première résultent - hormis sa rareté géologique traitée dans la section suivante - à la fois de son importance dans le fonctionnement de l'économie mondiale et de l'existence de relations fortes entre des agents économiques dont le poids est lui même significatif. Comme le montre la figure I/ 3, l'extraction du pétrole s'effectue dans les pays producteurs pour distribuer un produit brut ou transformé dans les pays consommateurs. Parmi les entreprises pétrolières, une dichotomie s'opère habituellement entre les entreprises privées - dites indépendantes -, plutôt issues des pays consommateurs, et les entreprises nationales, plutôt localisées dans les pays producteurs⁹. En complément de la figure I/ 3, le graphe I/ 1 indique l'évolution de la place des pays producteurs au cours des quatre dernières décennies. Une analyse plus détaillée est proposée dans la section suivante. Nous limitons ici nos commentaires à l'observation des poids grandissants de l'Arabie Saoudite et de la Russie dans l'approvisionnement alors que le poids des États-Unis connaît une tendance baissière depuis le début des années 1980.

Graphe I / 1 : Principaux pays producteurs de pétrole de 1973 à 2010



*Crude oil and natural gas plant liquids.
Source: 1973-1979 data: U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Review*, Table 11.5 and Table 11.6 (August 2010). 2010 data: *International Energy Statistics*; China: does not include NGPL.

source :http://www.eia.gov/energyexplained/images/charts/top_petroleum_producing_countries-large.gif

⁹ Les entreprises privées sont dites indépendantes et communément désignées par l'acronyme IOC (Independent Oil Company).

Les entreprises étatiques sont dites nationales et communément désignées par l'acronyme NOC (National Oil Company).

I/ 1.2.1 Démographie des entreprises occidentales

Un intérêt de la focalisation de notre travail de recherches sur un secteur industriel particulier réside dans l'opportunité d'étudier des entreprises aux caractéristiques plus variées – dans le sens où leurs différences ne se justifient pas par leur secteur d'appartenance- que les études intersectorielles. Les structures (inter)organisationnelles ou économiques du secteur participent à la contextualisation. D'autres aspects, plus difficiles à détecter à priori, comme les politiques fiscales, impactent également le contexte, comme le prouvent les résultats de recherches sur le contenu informationnel (Teall, 1992). La contextualisation reste cependant partiellement limitée aux entreprises indépendantes pour lesquelles nous bénéficions de données étendues. En ce qui concerne les entreprises nationales, elles jouent plutôt le rôle d'un paramètre endogène modélisé à défaut de pouvoir être étudiées (Nakov et Pescatori, 2009).

Les entreprises privées - souvent dites « occidentales » ou indépendantes - siègent principalement dans les pays consommateurs (importateurs) de pétrole (Figure I/ 4)¹⁰. Elles constitueraient un secteur qui serait de loin le plus internationalisé (Nichols, 2007)¹¹. La place qu'occupent les entreprises pétrolières dans l'économie internationale indique leur poids financier, qui est paradoxalement significatif sur les marchés de capitaux alors qu'elles ne disposent que de (relativement) peu de réserves.

Dans le classement 2009 de Fortune 500, neuf entreprises pétrolières figurent parmi les 25 plus importantes entreprises au monde (tableau I/ 1). Selon le Wall Street Journal¹², si seulement six compagnies pétrolières figurent parmi les 25 plus importantes capitalisations boursières en 2009, le haut du classement revient à Exxon Mobil, avec un poids de 322,8 Milliards de dollars (USD) en 2009, et une estimation à 364 Milliards en 2010.

¹⁰ L'Arabie Saoudite figure parmi les plus grands consommateurs en raison de son comportement de consommation per capita. Ce pays reste néanmoins un exportateur de pétrole. De la même façon, la Norvège et le Royaume Uni apparaissent avec des niveaux de consommation élevés mais restent exportateurs nets.

¹¹ Nichols postule l'internationalisation sans l'argumenter. Nous postulons que ce postulat ne se vérifie que pour les entreprises occidentales.

¹² http://s.wsj.net/public/resources/documents/wsj_DecadeSectors091220.pdf

Figure I / 4 : La consommation de pétrole dans le monde

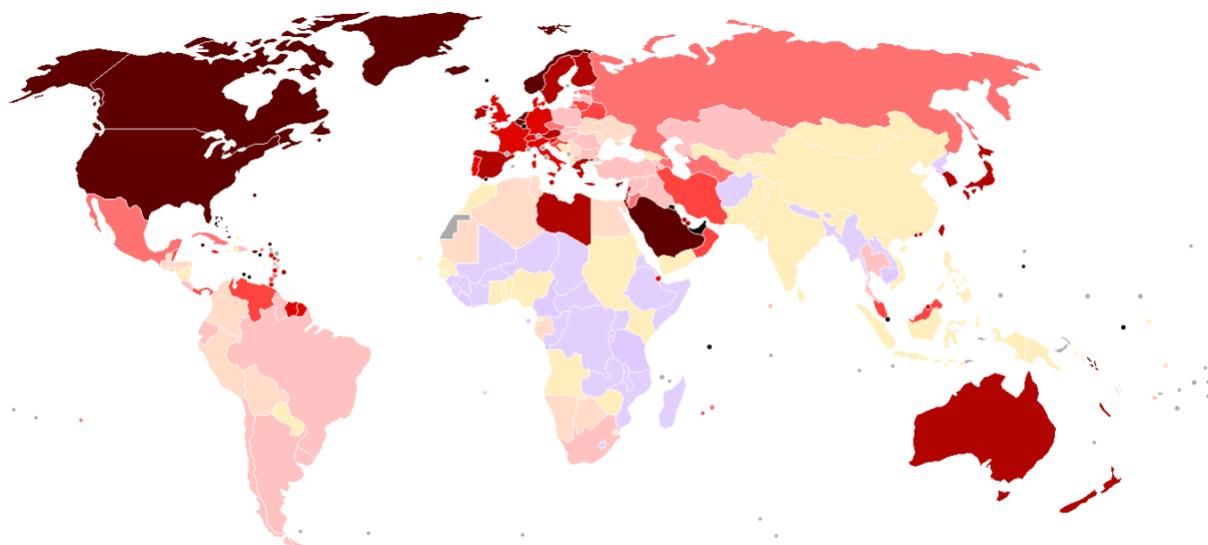


Figure I / 5 : La production de pétrole dans le monde

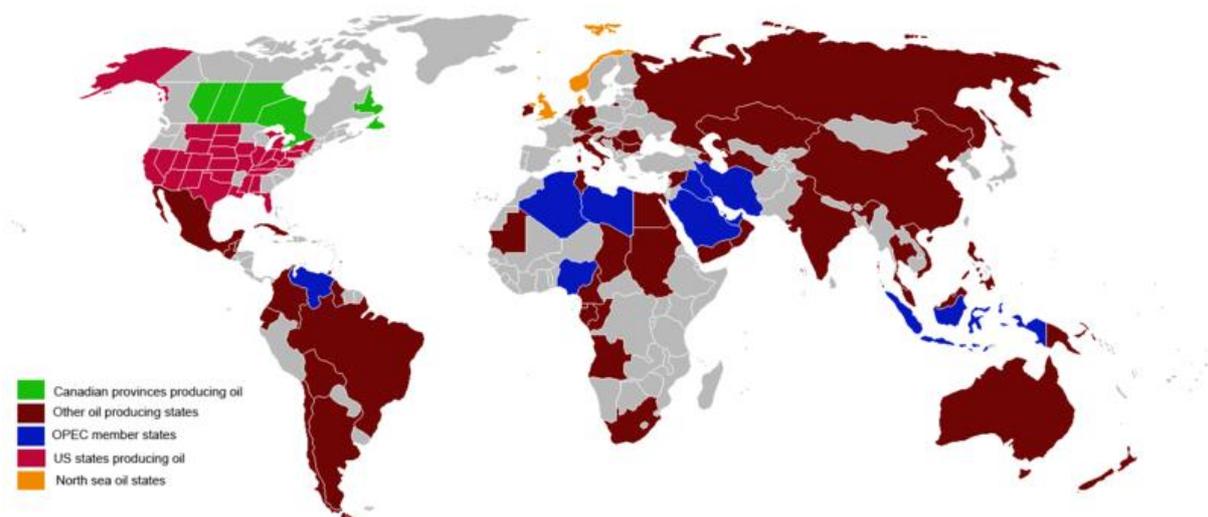


Tableau I / 1 : classement 2010 des 25 plus grandes entreprises selon Fortune

Rang	Nom de la société	Secteur	Chiffre d'affaires en MMS
1	Walmart	Vente au détail	\$421,849
2	ExxonMobil	Pétrole et gaz	\$370,125
3	Royal Dutch Shell	Pétrole et gaz	\$368,056
4	BP	Pétrole et gaz	\$297,107
5	Sinopec	Pétrole et gaz	\$289,774
6	Toyota Motors	Automobile	\$241,590
7	PetroChina	Pétrole et gaz	\$221,955
8	Total S,A,	Pétrole et gaz	\$212,815
9	Chevron	Pétrole et gaz	\$204,928
10	Japan Post Holdings	Conglomérat	\$200,995
11	ConocoPhillips	Pétrole et gaz	\$198,655
12	Vitol	Matières premières	\$195,000
13	State Grid Corporation of China	Electricité	\$184,561
14	Saudi Aramco	Pétrole et gaz	\$182,369
15	Volkswagen Group	Automobile	\$181,433
16	Fannie Mae	Services financiers	\$154,270
17	Allianz	Services financiers	\$152,226
18	General Electric	Conglomérat	\$150,211
19	Glencore International	Matières premières	\$144,978
20	ING Group	Services financiers	\$140,729
21	Daimler AG	Automobile	\$139,798
22	Berkshire Hathaway	Conglomérat	\$136,185
23	Samsung Electronics	Conglomérat	\$135,772
24	General Motors	Automobile	\$135,592
25	Carrefour	Vente au détail	\$134,980

Source : Fortune

Depuis les chocs pétroliers, les « indépendantes » subissent des modifications structurelles substantielles. Dans les années 1970, la perte des actifs dans les pays exportateurs oblige les entreprises devenues indépendantes à revoir leur stratégie, et impose une phase de réorganisation. Une période de « Grande Modération » (Nakov et Pescatori, 2009) suit, dont le commencement reste indéfini, mais se situerait entre 1982 et 1986. Nakov et Pescatori font référence à une rupture marquée - en 1981- des liens entre le prix du brut et l'inflation d'une part et le prix du brut rapporté au PIB d'autre part, les amenant à distinguer une phase de Grande Modération entre 1983 et 2007. Le décalage d'environ une décennie entre le premier choc pétrolier et le début effectif de la phase de Modération s'interprète comme le temps de propagation des mutations du secteur pétrolier au reste de l'économie. En effet, les auteurs

estiment que la volatilité du prix du brut explique un tiers des variations de la volatilité de l'inflation et 18% des variations de PIB. Leur modèle admet que la capacité productive des entreprises indépendantes constitue un paramètre de maximisation des profits par les pays de l'OPEP¹³ (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole)¹⁴. En ce sens, les entreprises indépendantes jouent un rôle de restriction de pouvoir de cartel. En conséquence, ces résultats prouvent le poids économique des entreprises indépendantes, car hormis la période 1988-1992, la part de production des indépendantes n'a cessé de croître. Notons cependant que l'inclusion des années de hausse du prix du brut (à partir de 2004) est incohérente avec les travaux de l'Agence Internationale de l'Énergie¹⁵ qui indique une nouvelle rupture en 2004 avec la hausse des prix.

Pour comprendre l'évolution des entreprises indépendantes, nous en observons les caractéristiques de taille sur une décennie, incluse dans la fenêtre temporelle de notre étude. Durant la période, de 1997 à 2006, un double sondage est publié par *Oil and Gas Journal*¹⁶ :

- le classement OGJ 150 (OGJ 150 ci-après) permet d'observer l'évolution annuelle de l'intégralité des entreprises américaines (A) cotées appartenant au secteur pétrolier ;
- le classement OGJ 100 (OGJ 100 ci-après) permet d'observer l'évolution annuelle des 100 plus grandes entreprises non américaines (NA) appartenant au secteur pétrolier.

Le tableau I/ 2 (I/ 2a pour OGJ 150 ; et I/ 2b pour OGJ 100) propose des statistiques descriptives des actifs totaux, chiffres d'affaires et résultats nets des entreprises issues de ces sondages, et donne une idée des évolutions sectorielles de la période qui chevaucherait la *Grande Modération* et une mutation sectorielle.

¹³ L'OPEP est présentée avec plus de détails dans la section suivante.

¹⁴ Cette relation se démontre par un coefficient de corrélation négatif entre l'offre OPEP et l'offre non OPEP.

¹⁵ Monthly Oil Market Report, Crude Stocks, p.26, 9 September 2004

¹⁶ L'utilisation du sondage sert une représentation à gros traits du secteur. La fiabilité des données OGJ est discutée plus loin, lors de son utilisation comme source pour notre recherche.

Tableau I / 2a : Statistiques descriptives des variables de taille (AT – CA) et des bénéfices des entreprises américaines classées dans le sondage 0GJ 150 entre 1996 et 2006

Millions \$	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ACTIF TOTAL										
somme	522 110	454 808	477 810	503 333	491 678	518 239	573 666	695 329	807 583	942 418
moyenne	2 598	2 229	2 389	2 555	2 794	3 365	4 012	4 897	5 982	6 684
écart type	9 098	8 610	11 416	12 016	12 899	15 236	17 687	20 095	23 209	26 258
min	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1
médiane	178	131	119	130	160	157	177	303	343	378
max	96 064	92 630	144 521	149 000	143 174	152 644	174 278	195 256	208 335	219 015
effectifs	201	204	200	197	176	154	143	142	135	141
CHIFFRE D'AFFAIRES										
somme	560 843	406 299	458 152	625 300	509 604	461 214	603 482	756 635	956 605	993 499
moyenne	2 804	1 992	2 291	3 174	2 895	2 995	4 220	5 328	7 086	7 046
écart type	12 300	10 097	14 150	18 552	18 417	18 936	24 671	30 480	39 489	39 767
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
médiane	57	38	32	52	58	37	52	61	79	88
max	137 242	117 772	185 527	232 748	213 488	204 506	246 738	298 035	370 680	377 635
effectifs	200	204	200	197	176	154	143	142	135	141
RÉSULTAT NET										
somme	32 491	3 618	22 266	73 131	31 721	19 446	48 678	67 745	100 625	109 874
moyenne	162	18	111	371	180	126	340	477	745	779
écart type	769	547	627	2 165	1 197	936	1 940	2 498	3 560	3 883
min	-890	-1 727	-258	-153	-220	-295	-241	-948	-214	-254
médiane	2	-4	1	11	5	2	8	16	17	18
max	8 460	6 370	7 910	23 007	15 320	11 460	21 510	25 330	36 130	39 500
effectifs	201	204	200	197	176	154	143	143	135	141

*Les effectifs décroissants au cours du temps s'expliquent par la consolidation du secteur, discutée dans le chapitre 3.
La liste des entreprises figurant au classement est détaillée en annexe I/ 1.*

**Tableau I / 2b : Statistiques descriptives des proxys de taille (AT – CA) et des bénéfices des 100 plus grandes entreprises non américaines (NA)
classées dans le sondage OGJ 100**

Millions \$	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ACTIF TOTAL										
somme	664 474	771 910	791 737	1 018 584	994 929	1 111 350	1 354 433	1 514 365	1 756 569	2 014 763
moyenne	8 519	10 292	11 643	13 953	13 266	14 248	16 318	20 464	21 957	26 510
écart type	17 051	18 824	21 883	26 311	24 867	29 141	31 979	38 811	42 573	47 224
min	13	68	139	26	25	54	51	38	43	60
médiane	2 415	2 881	3 218	3 938	4 161	3 354	3 581	4 203	4 540	6 998
max	114 550	110 068	113 883	143 938	141 158	159 125	177 572	192 721	219 516	235 276
effectifs	78	75	68	73	75	78	83	74	80	76
CHIFFRE D'AFFAIRES										
somme	607 350	648 684	682 580	616 811	650 922	1 015 631	968 874	1 068 173	1 252 062	1 570 450
moyenne	6 674	7 456	8 427	8 116	9 434	13 913	12 583	13 352	15 085	20 664
écart type	18 191	21 083	21 971	18 937	22 642	31 662	30 532	35 093	40 626	53 875
min	2	1	0	0	70	8	10	4	0	5
médiane	604	699	1 033	1 045	1 560	2 673	2 515	2 140	2 165	1 616
max	150 690	171 964	171 657	138 274	149 706	191 511	177 281	235 598	268 892	337 522
effectifs	91	87	81	76	69	73	77	80	83	76
RÉSULTAT NET										
somme	29 083	33 551	43 250	19 546	47 501	90 390	102 458	73 044	107 020	137 466
moyenne	323	395	569	271	688	1 291	1 404	1 015	1 355	1 833
écart type	889	1 126	1 251	662	1 834	2 546	3 377	1 771	2 388	3 519
min	-205	-56	-70	-1 110	-1 907	5	1	0	2	4
médiane	23	70	146	32	135	283	342	296	347	391
max	6 919	8 886	7 753	3 260	10 916	12 719	24 603	9 419	12 496	18 183
effectifs	90	85	76	72	69	70	73	72	79	75

Le sondage OGJ est composé des 100 plus grandes entreprises répertoriées l'année précédant la publication du sondage, classées selon des caractéristiques non financières. Le sondage comprend donc des entreprises ne publiant pas de données renseignant sur leur taille. Le choix de ne sélectionner que les 100 entreprises les plus grandes induit des variations de périmètres et explique l'inconstance des effectifs, au cours du temps ou en coupe. Aucun effectif total n'atteint la centaine, car les entreprises nationales en sont absentes. En moyenne, 1/4 des entreprises figurant dans le classement OGJ 100 ne publient pas d'informations comptables. Les informations physiques résultent le plus souvent d'estimations. La liste des entreprises figurant au classement est détaillée en annexe I/ 2.

Tableau I / 2c : Croissance des variables selon cinq périodes situées entre 1997 et 2006 et selon les données par sondages (OGJ 100 -NA- et OGJ 150-A-)

		CROISSANCE SUR LA PÉRIODE					CROISSANCE ANNUELLE MOYENNE		
		1997-2003	1997-2006	1997-2000	2000-2003	2003-2006	1997-2000	2000-2003	2003-2006
ACTIFS TOTAUX									
OGJ 100 -NA	agrégée	104%	203%	53%	33%	49%	15%	10%	14%
	par entité	92%	211%	64%	17%	62%	18%	5%	18%
OGJ 150 - A	agrégée	10%	81%	-4%	14%	64%	-1%	4%	18%
	par entité	54%	157%	-2%	57%	67%	-1%	16%	19%
CHIFFRES D'AFFAIRES									
OGJ 100 -NA	agrégée	83%	175%	49%	23%	50%	14%	7%	14%
	par entité	79%	193%	65%	8%	64%	18%	3%	18%
OGJ 150 - A	agrégée	8%	77%	11%	-3%	65%	4%	-1%	18%
	par entité	50%	151%	13%	33%	67%	4%	10%	19%
RÉSULTAT NET									
OGJ 100 -NA	agrégée	147%	415%	109%	18%	108%	28%	6%	28%
	par entité	138%	443%	127%	5%	128%	31%	2%	32%
OGJ 150 - A	agrégée	50%	238%	125%	-33%	126%	31%	-13%	31%
	par entité	110%	381%	129%	-8%	129%	32%	-3%	32%

La croissance périodique est calculée par le taux de rendement discret. La croissance annuelle est déduite de ce résultat en utilisant le taux équivalent.

Globalement, les comportements des deux groupes diffèrent :

- les sommes, moyennes et écarts types des trois variables de taille (TA, CA et NI) suivent une tendance haussière pour les deux groupes (graphes 2 ; 3 et 4), à un rythme plus régulier pour les NA (les régressions linéaires possèdent un R^2 élevé) ;
- l'homogénéité des séries au cours du temps marque une maîtrise de la croissance sectorielle. Les excellents coefficients R^2 pour expliquer les écarts-types en fonction des moyennes observées laissent préjuger la constance des phénomènes même si l'homoscédasticité n'est pas testée à ce stade préexploratoire ;
- dans les trois cas, les écarts relatifs de la série A valent plus du double que les écarts de la série NA, prouvant une disparité à l'intérieur des séries :
 - sur la période, les actifs totaux agrégés NA augmentent plus vite (+203%) que les actifs agrégés des entreprises A (+81%), alors qu'en moyenne la progression de ces dernières est de 157% par entité ;
 - les chiffres d'affaires évoluent dans des proportions similaires à celles des actifs (+175%) pour les NA, contre 77% pour les A. pour ces dernières, le chiffre d'affaires moyen progresse deux fois plus vite (+151%), suggérant une consolidation sectorielle outre-Atlantique ;
 - le résultat net se comporte différemment des indicateurs de taille, il augmente de 415% pour les NA, et progresse de 238% en données agrégées pour les A, avec une hausse par entité de 381%. En 2003, la croissance du résultat agrégé était respectivement de 147% et de 50%, la période 2004-2006 (tableau I/ 2c) connaît une croissance accélérée qui contribue à plus de 60% (70%) de la croissance de la décennie pour le NA (A) où la consolidation américaine peut se lire comme une volonté de convergence vers les performances des plus grandes entreprises NA ;
- deux années affichent des variations négatives :
 - à l'exception des actifs totaux des NA, les variables de taille (chiffre d'affaires et actif total) baissent en 1998 pour les deux groupes en raison de la crise asiatique qui fait atteindre au pétrole son prix plancher. Les actifs américains pâtissent plus de la baisse (-13%) que les actifs non américains (+16%) ;
 - en 2001 le ralentissement d'activité économique durant le dernier trimestre affecte le secteur, les effets de la consolidation sectorielle sont alors manifestes : si la valeur agrégée des actifs perd 2%, la taille moyenne des entreprises gagne 9%.

Analyse de la variable de taille « actifs totaux »

Les moyennes des Actifs Totaux des deux groupes sont significativement différentes (z-test), ce qui s'explique par la disparité des deux groupes : les entreprises du groupe OGJ 100 sont en moyenne de plus grande taille et la dispersion du groupe OGJ 150 est plus élevée (graphe 2b) avec un écart relatif de 4,2 contre 1,9 pour les NA.

En moyenne sur la période, la somme des actifs des NA est deux fois plus importante que la somme des A. L'écart se creuse jusqu'en 2003, puis subit un repli. En 1997, les entreprises NA sont 30% plus importantes (en TA) que les entreprises A. En 2006, le rapport est de 2,1. Le ratio le plus important s'observe en 2003, lorsque les NA valent 2,3 entreprises A. La taille moyenne d'une entreprise NA est près de 4 fois plus importante que la taille moyenne d'une A. La croissance moyenne annuelle d'une entreprise NA est de \$1 596 millions alors que l'entreprise A croît de \$565 millions par an.

À partir de 2004, la courbe d'évolution des actifs totaux des entreprises NA passe au-dessus de sa courbe de tendance, ce qui laisse imaginer une modification de structure. À l'intérieur d'un même groupe, il existe d'autres arguments en faveur d'un changement de structure du marché.

Dans le secteur pétrolier non américain, soit OGJ 100 :

- les tailles du groupe OGJ 100 sont significativement différentes entre les années 2004 à 2006 et les autres années, mais non significativement différentes entre elles ; cette observation laisse envisager ces trois années comme distinctes des autres, nous en composerons une période dans notre recherche empirique ;
- de la même façon, la moyenne des actifs en 2006 pour le groupe OGJ 100 est différente des moyennes annuelles du même groupe de 1999 à 2002. L'absence de répétition de ce phénomène pour les années suivantes s'explique par la stabilité de la période de la valeur des valeurs d'actifs 1999 – 2002 ; ce phénomène apparaît graphiquement (graphe I/ 2a) ;
- la courbe de tendance marque la croissance continue des actifs avec un excellent R^2 , son caractère prédictif est cependant remis en question par la variabilité de l'échantillon en termes d'éléments.

Pour le groupe OGJ 150 :

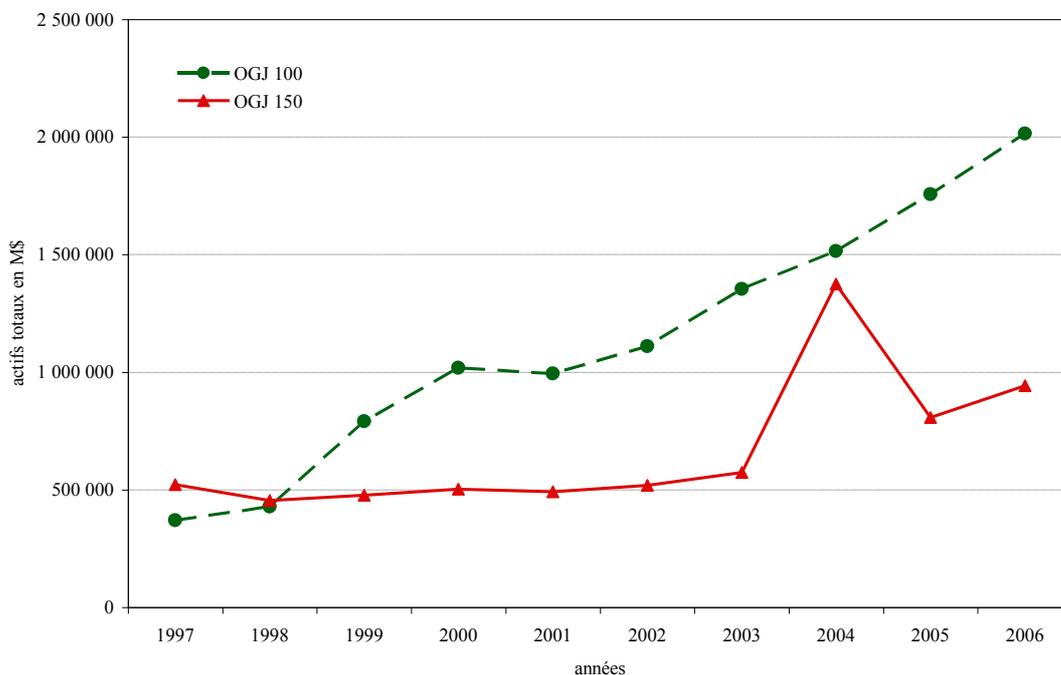
- les moyennes 2005 et 2006 sont différentes des moyennes annuelles de la période 1997-1999 ; ce qui indique une rupture à partir de 2004 ;
- la hausse du prix du baril explique une taille moyenne significativement différente en fin de décennie par rapport à la période de stabilité du prix, car les volumes des actifs se valorisent au prix du baril en fin d'année ;
- la fin de période de stabilisation du prix – ce qui pourrait être la fin de la Grande Modération - s'observe graphiquement (graphe I/ 2a). La régression linéaire est moins significative que dans le groupe des NA, en dépit d'une composition moins variée de l'échantillon (en termes d'entités).

Analyse des variables « chiffre d'affaires » et « résultats nets »

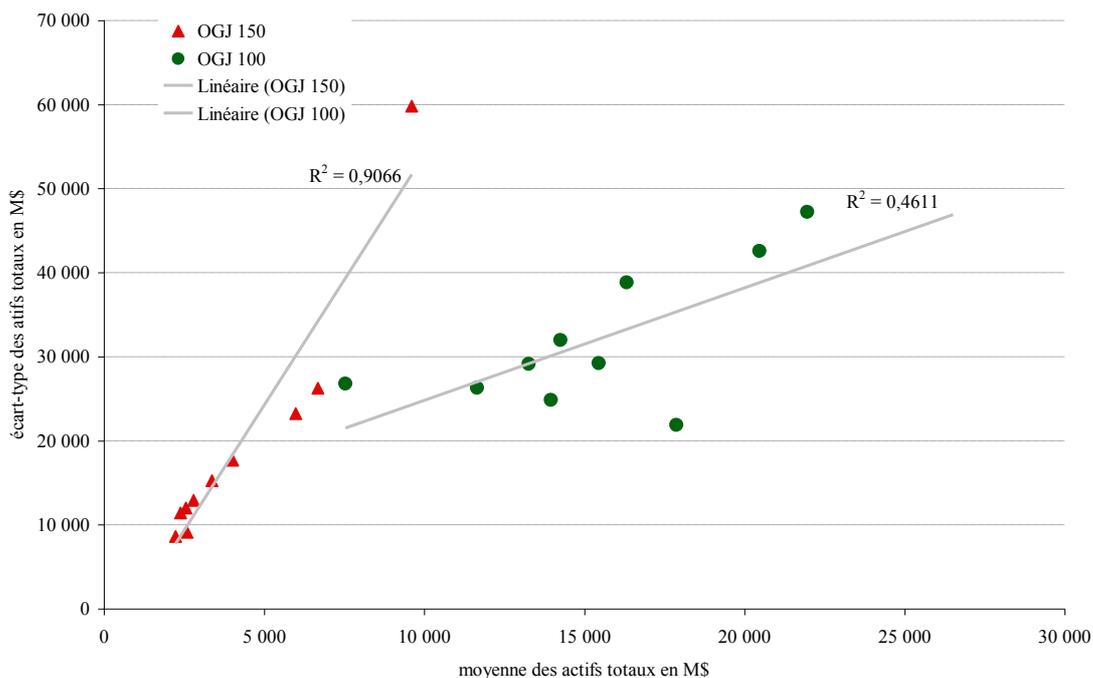
En moyenne les entreprises américaines réalisent \$2,8 Milliards de chiffres d'affaires en 1997 et progressent vers une moyenne de \$7 milliards en 2006. La dispersion dans la population étant importante, ce chiffre moyen est peu représentatif de la population. Toutes les observations en coupe illustrent ce propos : l'écart type moyen sur la décennie est de 21 milliards de dollars, en constante augmentation sur la période. En 2006, le chiffre d'affaires moyen (\$7 MM) est calculé entre des bornes de \$264 000 à \$377 milliards de dollars avec un écart type de \$40 milliards.

Parmi les sondées, 18% réalisent un chiffre d'affaires supérieur à un milliard en 2006. Sur l'ensemble de la période 1996 – 2006, la moyenne des effectifs des entreprises dépassant ce seuil de chiffre d'affaires s'élève à 14%. Ce critère constitue un filtre de classement des entreprises par taille dans de nombreuses études considérant cette caractéristique comme déterminante (Graham et Harvey, 2001 ; Brounen *et al.*, 2004). En moyenne 20% des entreprises pétrolières atteignent un seuil de 500 millions de dollars américains de chiffre d'affaires entre 1996 et 2006, alors que dans certaines études, les entreprises atteignant ce critère de taille représentent la moitié de l'échantillon étudié (Graham et Harvey, 2001).

Graphe I / 2a : Evolution de la somme des actifs totaux des entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006



Graphe I / 2b : Couples (moyenne, écart-type) de la variable Actifs Totaux, des entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006



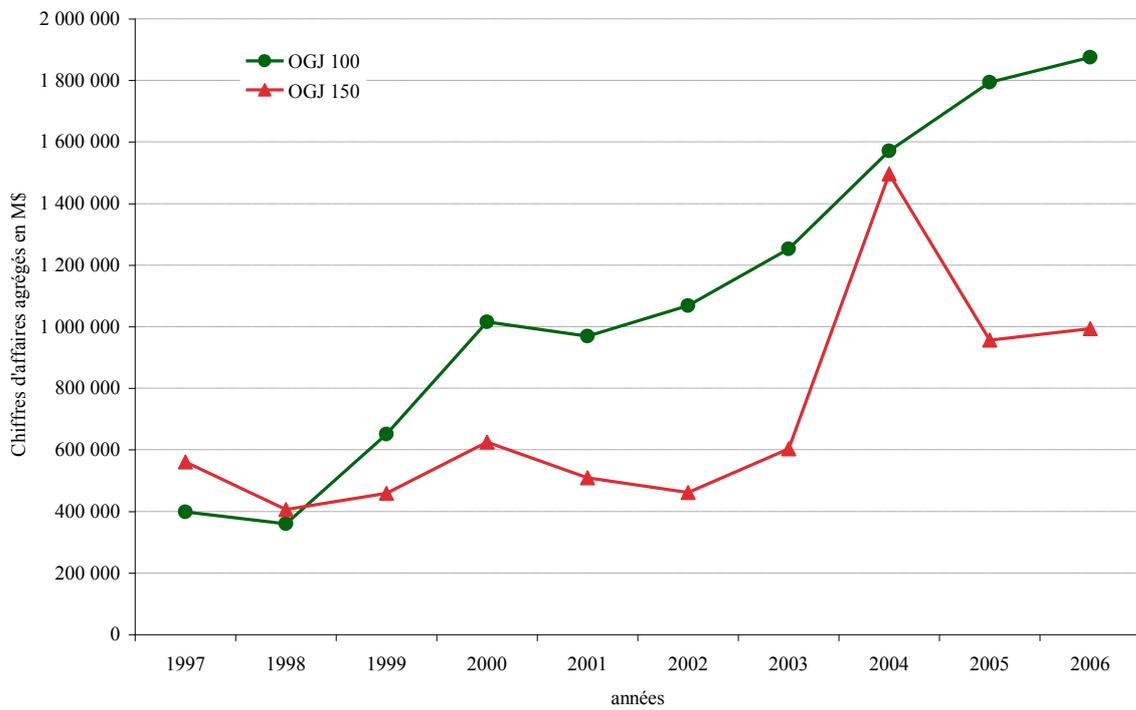
À l'exception de la significativité de la différence de taille moyenne intergroupe, les observations ne permettent pas de détecter des chiffres d'affaires significativement différents qui indiquent un changement de structure ou de contexte. En revanche, la significativité des différences de moyennes des résultats nets nécessite plus d'investigation. Les z-tests laissent entrevoir un changement pour les années 2005 à 2006, et moins clairement pour 2004. Durant ces deux dernières années, les moyennes du groupe OGJ 100 sont significativement différentes de toutes les années antérieures à 2004. Les moyennes du groupe OGJ 150 adoptent le même comportement, à l'exception de l'année 2000 qui n'est pas significativement différente des autres.

L'année 2000 est une année de forte croissance du résultat agrégé, il double ou triple respectivement pour OGJ 100 et OGJ 150, porté par la croissance de chiffres d'affaires, respectivement de 56% et 36% (graphe I/ 3a). Les croissances record des résultats nets agrégés ont eu lieu au cours de l'exercice précédent (1999), mais constituaient un rattrapage après un exercice 1998 médiocre, dû à la faiblesse du prix du baril. L'effet 2000 s'explique alors comme une persistance de l'effet rebond avec le retour des prix à des valeurs plus élevées.

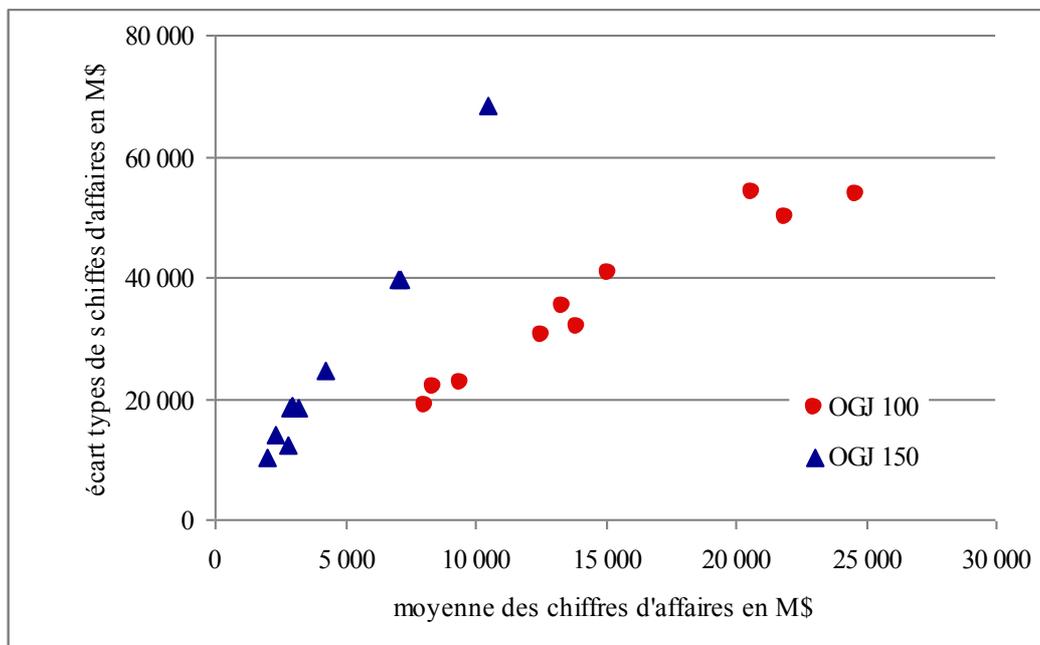
Comme pour les actifs totaux, l'échantillon OGJ 150 se caractérise par des tailles moyennes généralement moins élevées, mais un écart type plus important. L'écart standardisé moyen du chiffre d'affaires sur l'ensemble des observations est de 5,5 pour le groupe 150 contre 2,44 pour le groupe 100. Les valeurs sont relativement semblables en ce qui concerne le résultat net (respectivement 5,8 et 2) (graphes I/ 3b et I/ 4b).

En 2000, les entreprises NA connaissent un pic de bénéfices cumulés, en moyenne sept fois supérieurs au bénéfice moyen des A après deux années de fortes croissances. Les bénéfices régressent ensuite en 2001 (-9% pour les NA ; -50% pour les A) et 2002 avant de repartir à la hausse dès 2003 (+47% et +150%). La progression du bénéfice amplifie celle du chiffre d'affaires, qui ne ralentit qu'en 2001 et dans des proportions moindres (-5% pour les NA et -19% pour les A). L'ensemble de ces variations produit des rentabilités commerciales peu stables. La rentabilité exceptionnelle de 2000 est réitérée à partir de 2005 à la faveur d'un prix élevé du baril (graphe I/ 4c).

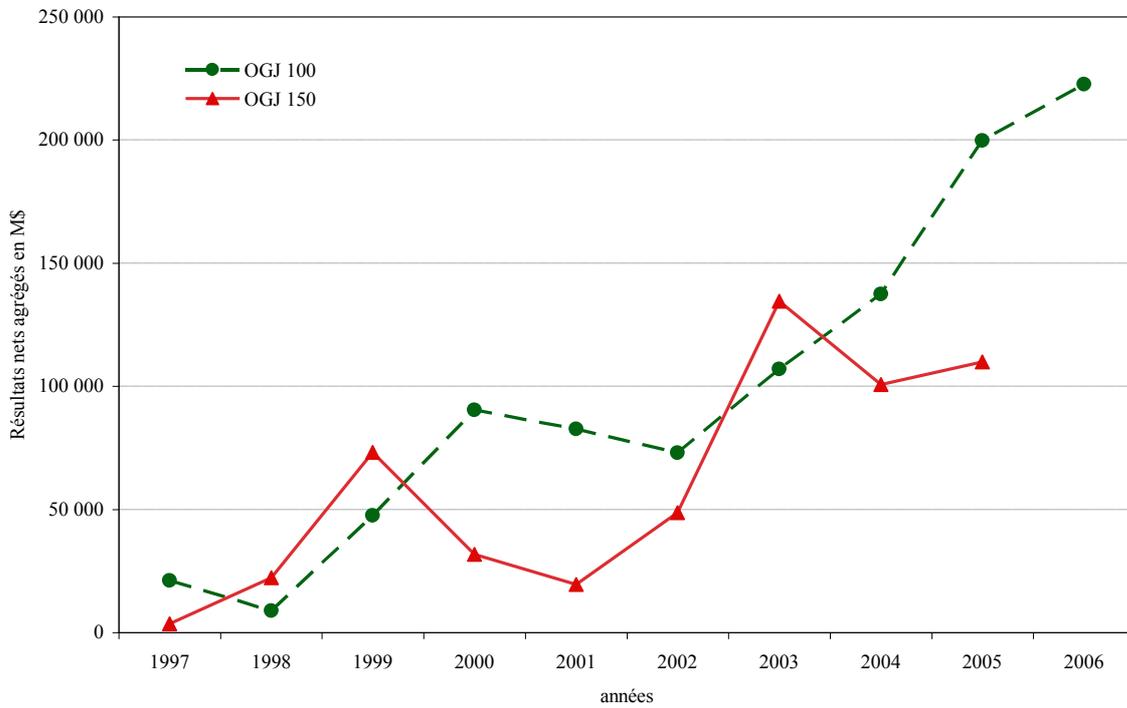
Graphe I / 3a : Evolution de la somme des chiffres d'affaires des entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006



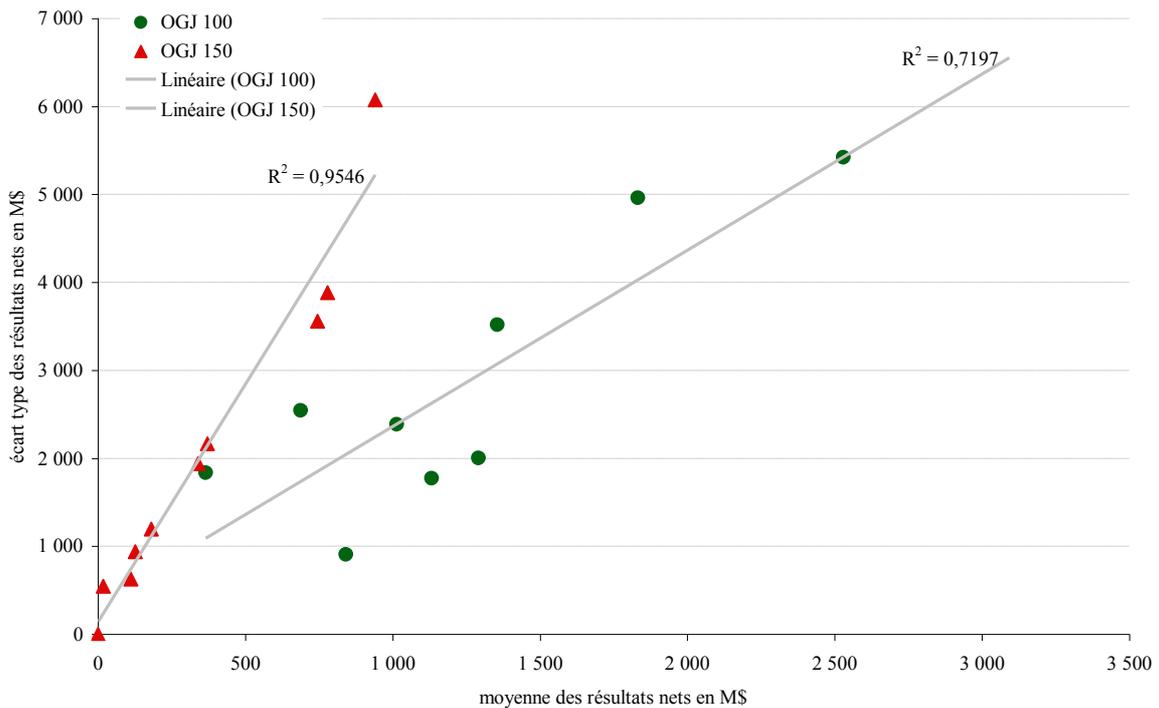
Graphe I / 3b : Couples (moyenne, écart-type) de la variable chiffre d'affaires, des entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006



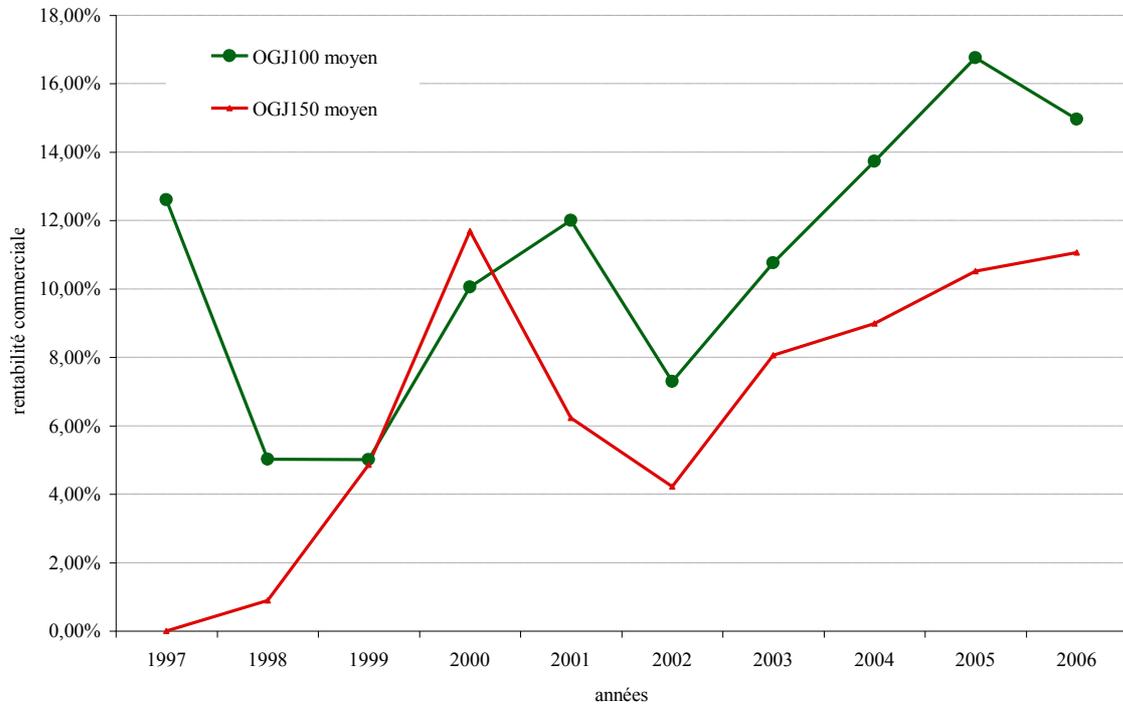
**Graphe I / 4a : Evolution de la somme des résultats nets des entreprises des sondages
OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006**



**Graphe I / 4b : Couples (moyenne, écart-type) de la variable Résultat Net, des
entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006**



Graphe I / 4c : Rentabilité commerciale (Résultat net / Chiffre d'affaires) des entreprises des sondages OGJ 100 et 150 de 1997 à 2006



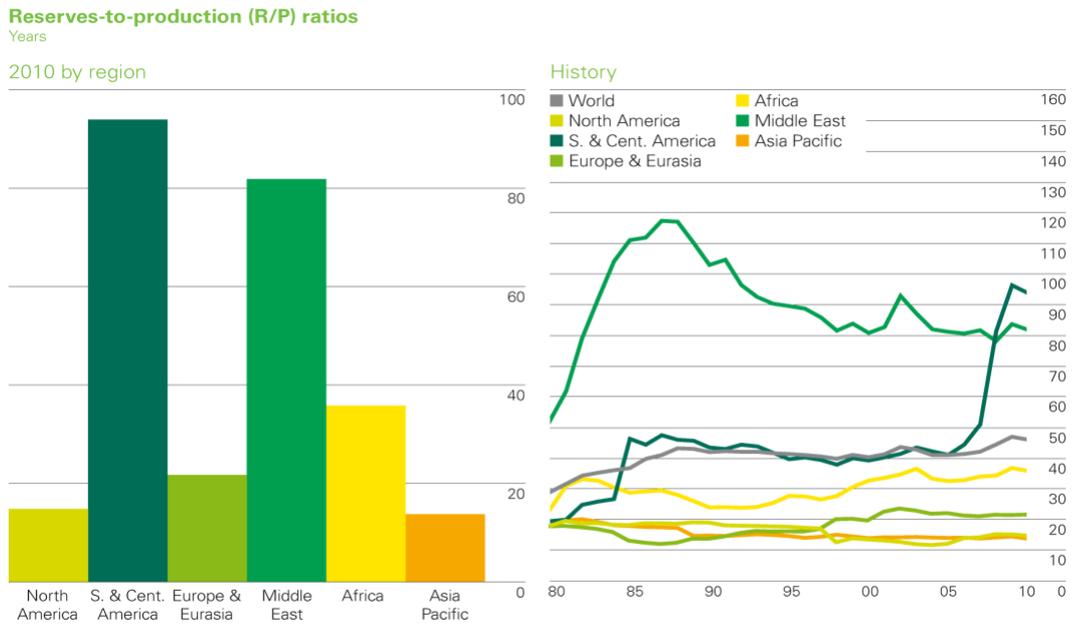
I/ 1.2.2 Démographie des entreprises nationales

Les entreprises nationales sont plutôt localisées (figure I/ 4 et I/ 5) dans les pays exportateurs de pétrole¹⁷ et ne communiquent pas ou peu de données financières. Ce faible niveau communicationnel participe au phénomène d'asymétrie informationnelle et affecte probablement la prise en compte par les marchés financiers des données physiques relatives aux hydrocarbures. Par ailleurs, la propriété des réserves fait bénéficier aux entreprises nationales d'une information privée, entamant potentiellement la force de l'efficacité des marchés.

L'asymétrie informationnelle est partiellement réduite par l'accès aux concessions pétrolières des entreprises non propriétaires. Les conditions de cet accès sont relatées plus loin. La participation des entreprises non propriétaires aux forages permet une estimation des ressources en leur possession (tableau I/ 3). Cependant, si l'asymétrie informationnelle est ainsi diminuée, le risque de surestimation de la part des entreprises nationales n'est pas pour autant éliminé si elle est envisagée comme un jeu sans situation défavorable (Bentley, 2002 ; Sauré, 2010). En effet, les pays producteurs (en particulier les membres de l'OPEP détaillée ci-après) auraient intérêt à laisser penser que les réserves disponibles sont plus nombreuses que la réalité des faits évalués. La croyance des pays consommateurs en une certaine forme d'abondance soutiendrait la demande future et découragerait les investissements dans les énergies alternatives. Théoriquement, ce jeu coûte, car il induit des pertes imputables à des variations d'approvisionnement (le producteur est contraint à augmenter les livraisons à court terme pour soutenir son argument), mais ce coût serait compensé, voire surcompensé, par l'absence de progrès technologique, conséquence de l'arbitrage des pays consommateurs en défaveur de la R et D. En ce sens, et malgré l'entrée dans un jeu, les pays producteurs convergent vers leur stratégie idéale qui consiste à lisser leurs exportations dans le temps. En limitant la concurrence d'énergies alternatives, ils prolongent leur horizon d'exploitation, qui correspond alors à l'assèchement de ces réserves plutôt qu'à une altération de marché par perte de compétitivité. Le risque politique inhérent à la répartition des ressources naturelles ainsi que le risque géologique détaillé plus loin se conjuguent ainsi à une troisième catégorie de risque non négligeable : le risque de surestimation des réserves. La figure I/ 5 retrace la durée de vie des réserves mondiales selon *BP Statistical Review*.

¹⁷ Un pays exportateur se définit comme un pays exportant plus de pétrole qu'il n'en importe.

Figure I / 6 : Ratios R/P par région du monde



World proved oil reserves in 2010 were sufficient to meet 46.2 years of global production, down slightly from the 2009 R/P ratio because of a large increase in world production; global proved reserves rose slightly last year. An increase in Venezuelan official reserve estimates drove Latin America's R/P ratio to 93.9 years – the world's largest, surpassing the Middle East.

Les plus grandes productrices et détentrices de réserves sont majoritairement des entreprises non privées localisées dans les pays exportateurs. Les tableaux I/ 3a et I/ 3b répertorient les vingt plus grandes propriétaires de réserves et les vingt plus grandes entreprises productrices de brut, selon les classements OGJ 100 et 150, respectivement. Mes données sont exprimées en millions de barils de brut. Les tableaux I/ 4a et I/ 4b rapportent ces deux données pour calculer le ratio R/P (Réserves sur Production) afin d'estimer la durée de vie des entreprises citées, dans l'hypothèse d'une production au même rythme et de l'absence de nouvelles découvertes.

Tableau I / 3a : Les 20 entreprises pétrolières les plus productrices fin 2008, hors OGJ

150

Production			Réserves		
Rang	Nom de la société	M bbl	Rang	Nom de la société	M bbl
1	Saudi Arabian Oil Co.	3 248	1	Saudi Arabian Oil Co.	259 900
2	National Iranian Oil Co.	1 423	2	National Iranian Oil Co.	136 150
3	Petroleos de Venezuela SA	1 181	3	Iraq National Oil Co.	115 000
4	Petroleos Mexicanos	1 019	4	Kuwait Petroleum Corp.	101 500
5	Abu Dhabi National Oil Co.	894	5	Petroleos de Venezuela SA	99 377
6	BP PLC	876	6	Abu Dhabi National Oil Co.	92 200
7	PetroChina Co. Ltd.	871	7	National Oil Corp. (Libya)	43 660
8	Iraq National Oil Co.	863	8	Nigerian National Petroleum Corp.	36 220
9	Kuwait Petroleum Corp.	847	9	OAD Rosneft	17 694
10	OAD Rosneft	776	10	Qatar Petroleum Corp.	15 210
11	Petroleo Brasileiro SA	723	11	OAD Lukoil	14 458
12	Nigerian National Petroleum Corp.	708	12	Sonatrach	12 200
13	OAD Lukoil	703	13	PetroChina Co. Ltd.	11 221
14	Sonangol	668	14	Petroleos Mexicanos	10 501
15	National Oil Corp. (Libya)	628	15	Petroleo Brasileiro SA	9 109
16	Royal Dutch Shell	618	16	Sonangol	9 040
17	Total SA	531	17	Total SA	5 695
18	Sonatrach	482	18	BP PLC	5 665
19	OJSC Surgutneftegas	454	19	Petroleum Development Oman LLC	5 500
20	StatoilHydro	380	20	Petronas	5 460
	Total	17 894		Total	1 005 761

Source : Classement des OGJ 100, Oil and Gas Journal

Tableau I / 3b : Les 20 entreprises pétrolières les plus productrices fin 2008, hors OGJ

100

		Production			Réserves
Rang	Nom de la société	M bbl	Rang	Nom de la société	M bbl
1	ExxonMobil Corp.	724	1	ExxonMobil Corp.	7 576
2	Chevron Corp.	604	2	Chevron Corp.	7 305
3	ConocoPhillips	494	3	ConocoPhillips	5 817
4	Occidental Petroleum Corp.	171	4	Occidental Petroleum Corp.	2 212
5	Hess Corp.	97	5	Apache Corp.	1 081
6	Apache Corp.	97	6	Hess Corp.	970
7	Devon Energy Corp.	81	7	Anadarko Petroleum Corp.	926
8	Anadarko Petroleum Corp.	80	8	Devon Energy Corp.	781
9	Marathon Oil Corp.	77	9	Marathon Oil Corp.	636
10	Murphy Oil Corp.	38	10	Pioneer Natural Resources Co.	463
11	Noble Energy Inc.	32	11	XTO Energy Inc.	34
12	XTO Energy Inc.	26	12	Noble Energy Inc.	311
13	EOG Resources Inc.	22	13	EOG Resources Inc.	225
14	Plains Exploration & Pro.Co	20	14	Whiting Petroleum Corp.	180
15	Pioneer Natural Resources Co.	18	15	Denbury Resources Inc.	179
16	Kinder Morgan CO2 Co. LP	15	16	Plains Exploration & Prod Co.	177
17	Whiting Petroleum Corp.	12	17	Murphy Oil Corp.	17
18	Denbury Resources Inc.	11	18	Newfield Exploration Co.	140
19	Chesapeake Energy Corp.	11	19	Encore Acquisition Co.	134
20	Newfield Exploration Co.	11	20	Berry Petroleum Co.	125
	Total	2 644		Total	29 757

Source : Classement des OGJ 150, Oil and Gas Journal

Commentaires :

Seules trois entreprises pourraient figurer parmi les entreprises les plus productrices au monde : Exxon (rang 11), Chevron (rang 18) et Conoco (rang 20). Trois entreprises nationales seraient absentes de ce nouveau classement : Sonatrach, OJSC et StatoilHydro. Ces trois mêmes entreprises pourraient également figurer dans le classement des 20 plus grandes propriétaires de réserves, respectivement aux 17^{ème} et 19^{ème} places, en reléguant BP PLC, PDO LLC et Petronas hors de ce classement.

Tableau I / 4a : Durée de vie des réserves des entreprises les plus productrices de pétrole dans OGJ 100, calculée par le ratio Réserves / Production d'hydrocarbures, fin 2008

Sociétés	Acronyme	Réserves (vol)	Production (vol)	R/P (années)
Saudi Arabian Oil Co.	SAOC	259 900	3 249	80
Natio Iranian Oil Co.	NIOC	136 150	1 424	96
Petroleos de Venezuela SA	PDV	99 377	1 181	84
Petroleos Mexicanos	PEMEX	10 501	1 019	10
Abu Dhabi National Oil Co.	ADNOC	92 200	894	103
BP PLC	BP	5 665	876	6
PetroChina Co. Ltd.	PCC	11 221	871	13
Iraq National Oil Co.	INOC	115 000	863	133
Kuwait Petroleum Corp.	KNPC	101 500	847	120
OAO Rosneft	OAOR	17 694	776	23
Petroleo Brasileiro SA	PBSA	9 109	723	13
Nigerian National Petroleum Corp.	NNPC	36 220	708	51
OAO Lukoil	OAOL	14 458	703	21
Sonangol	Sg	9 040	668	14
National Oil Corp. (Libya)	NOC	43 660	628	70
Royal Dutch Shell	RDS	3 435	618	6
Total SA	Total	5 695	531	11
Sonatrach	St	12 200	482	25
OJSC Surgutneftegas	OJSC	nc	454	ns
StatoilHydro	SH	2 074	380	5
Qatar Petroleum Corp.	QPC	15 210	312	49
Petroleum Development Oman LLC	PDO	5 500	203	27
Petronas	Pt	5 460	252	22
TOTAL		985 099	18 662	87 (1)

(1) Il s'agit ici de la durée de vie moyenne pondérée par la portion des réserves dans l'échantillon qui compose le tableau. La moyenne arithmétique de 44 ans est dépourvue de sens.

Commentaires : La moyenne agrégée de 87 ans démontre par ailleurs le poids substantiel des quatre entreprises dépassant cette durée de vie. Elle n'est, en conséquence, pas représentative de la durée de vie d'une entreprise moyenne issue des entreprises les plus productrices.

Tableau I / 4b : Durée de vie des réserves des entreprises les plus productrices de pétrole dans OGJ 150, calculée par le ratio Réserves / Production d'hydrocarbures, fin 2008

		Réserves	Production	R/P
		en K bbl	en K bbl	
1	ExxonMobil Corp.	7 576 000	724 000	10,46
2	Chevron Corp.	7 305 000	604 000	12,09
3	ConocoPhillips	5 817 000	494 000	11,78
4	Occidental Petroleum Corp.	2 212 000	171 000	12,94
5	Apache Corp.	1 081 144	96 919	11,16
6	Hess Corp.	970 000	97 000	10,00
7	Anadarko Petroleum Corp.	926 000	80 000	11,58
8	Devon Energy Corp.	781 000	81 000	9,64
9	Marathon Oil Corp.	636 000	77 000	8,26
10	Pioneer Natural Resources Co.	462 950	18 193	25,45
11	XTO Energy Inc.	343 300	26 200	13,10
12	Noble Energy Inc.	311 000	26 200	9,72
13	EOG Resources Inc.	225 032	22 496	10,00
14	Whiting Petroleum Corp.	180 008	12 448	14,46
15	Denbury Resources Inc.	179 126	11 505	15,57
16	Plains Exploration & Production Co.	177 707	20 294	8,76
17	Murphy Oil Corp.	173 600	38 700	4,49
18	Newfield Exploration Co.	140 300	11 200	12,53

Commentaires : Les 18 entreprises figurant dans ce tableau sont à la fois parmi les 20 entreprises propriétaires des plus grandes réserves et parmi les 20 entreprises les plus productrices du classement OGJ 150.

Commentaires : Le R/P moyen de ce classement est de 11,78 années.

Si l'on compare le total des réserves des 20 plus grandes propriétaires au total de la production des 20 entreprises les plus productrices, le rapport est sensiblement égal, à 11,25 années.

En revanche, le ratio moyen de l'ensemble du classement OGJ 150 en 2008 est de 23,6 années, qui ne sont pas significatives en raison de l'absence de pondération des ratios individuels, et avec la présence d'outliers, essentiellement focalisés sur l'exploration.

La durée de vie des entreprises issues de OGJ 150 apparaît bien inférieure à la durée de vie des entreprises issues du classement OGJ . Toutefois, la durée de vie est en moyenne inférieure aux durées de vie des entreprises indépendantes figurant dans OGJ 100.

Les plus grands producteurs de pétrole ne sont pas systématiquement les compagnies disposant des plus importants volumes de réserves. Parmi ces dernières, trois compagnies produisent relativement peu par rapport aux entreprises figurant au classement du tableau I/ 3, il s'agit de Qatar Petroleum Corp., de Petroleum Development Oman LLC et de Petronas (tableau 3 et 4). En conséquence des choix ou contraintes d'exploitation, la durée de vie potentielle de l'activité diffère substantiellement d'une compagnie à l'autre. Ainsi, INOC, troisième propriétaire de réserves dans le classement mondial et huitième plus important producteur en 2008, affiche une capacité de 133 années d'exploitation dans les conditions de l'année écoulée. Deux autres entreprises peuvent se targuer d'une espérance de vie centenaire : KNPC et ADNOC. Les entreprises indépendantes se disputent les faibles perspectives avec respectivement 11 ans (Total et BP) et 6 ans (RDS) d'exploitation résiduelle à rythme constant. Pour ces dernières, l'extinction de l'activité n'est pas une fatalité, il leur faut renouveler leur accès à des réserves afin d'assurer leur pérennité. Notons que la championne en matière de réserves et de production est l'entreprise saoudienne Saudi Aramco, qui possède la sixième durée de vie (ratio R/P). Compte tenu des flux pétroliers et sur la base du prix de marché du baril, une estimation du chiffre d'affaires de Saudi Aramco le prétendrait comme supérieur à celui de Wal-Mart¹⁸.

En revanche, l'espérance de vie des compagnies se reposant sur une zone géographique particulière prouve l'extinction de certaines des réserves :

- dans le Golfe du Mexique PEMEX ne dispose plus que d'une décennie d'exploitation, contre 58 ans en 1989 ;
- en Mer du Nord, StatoilHydro (SH) possède un horizon rétrécissant à 5 ans seulement, soit une durée de vie qui se compare avec les plus grandes compagnies privées sans toutefois disposer de leur portefeuille varié de concessions. SH, leader mondial de la production pétrolière offshore, est issue d'un rapprochement par apport partiel d'actifs de deux entreprises Statoil et Norsk Hydro, abouti en 2007. En 1989, Statoil disposait d'un ratio R/P de 9 ans alors que Norsk Hydro se caractérisait par un ratio de 36 ans.

Les pays producteurs se sont regroupés en l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) le 14 septembre 1960, à la demande de l'Iran et du Venezuela qui ont réuni autour d'eux l'Arabie Saoudite, l'Irak et le Koweït, Le Qatar rejoint l'organisation en 1961, suivi de

¹⁸ Selon Frédéric Munier, Festival de Géopolitique, Grenoble, mars 2011. En 2006, le Financial Times l'avait valorisé à moins d'un milliard de dollars, elle en vaudrait le double en 2011.

l'Indonésie et la Libye en 1962. En 1967, Abou Dabi se joint à eux ; puis deux ans plus tard, l'Algérie. En, 1971 Abou Dabi forme les Émirats Arabes Unis alors que le Nigéria devient le premier pays d'Afrique noire à rejoindre l'Organisation, il sera rejoint en 1975 et pour 21 ans par le Gabon puis en 2007 par l'Angola. L'Equateur fait son apparition au moment du choc pétrolier, mais quittera l'organisation en 1992 pour revenir en 2007, à l'aune d'une conjoncture redevenue favorable aux producteurs. Le dernier changement est marqué par le départ de l'Indonésie.

L'objectif de l'organisation est de se doter d'un poids suffisant pour contrebalancer le rapport de force en place.

Ces premières constatations économiques et géopolitiques révèlent l'existence de déséquilibres globaux liés à l'importance des flux financiers. Ces conditions favorisent l'existence d'informations privées et d'asymétrie informationnelle entamant la force de l'efficience des marchés. L'enseignement tiré de cette phase pré exploratoire conçoit le secteur pétrolier comme un vivier d'enjeux de pouvoirs et de structures décisionnaires complexes. Au centre de ces enjeux, la détention d'une information fiable relative aux réserves procure un avantage compétitif, source de création de valeur ou de "free lunch".

I/ 1.2.3 Une structure sectorielle favorable à un contexte de jeux

La répartition des rôles, avec un producteur principal (l'OPEP) et un ensemble de distributeurs de pétrole évoluant sur un marché compétitif disposant de la capacité à réduire le pouvoir du cartel (Nakov et Pescatori, 2009), est propice à une application de la théorie des jeux. Le dilemme se joue le plus souvent autour des réserves ou de leur gestion. Le partage de ce point central avec le courant de recherches décrivant le secteur pétrolier au travers du prisme de la théorie des jeux en justifie une citation dans nos travaux.

Murphy *et al.* (1987) développe par exemple un jeu de Nash en temps discret autour des interactions « d'inventaire » des agents. Les agents constituent un duopole dans lequel deux individus ou agrégations d'individus, soient les entreprises américaines (joueur 1) d'un côté et les Non-Américaines de l'autre (alternativement membres de l'Agence Internationale de l'Énergie) (joueur 2, ici précisément l'Allemagne et le Japon) cherchent à optimiser leur bien-être. L'inventaire est la Réserve Stratégique de Pétrole. Le sujet est traité à un moment de l'histoire où la constitution d'une réserve stratégique de pétrole fait débat et se fonde sur des faits réellement observés durant la crise iranienne (1978-1979). La Présidence américaine ayant mis la pression sur les entreprises américaines, le stock privé américain s'était alors rapidement réduit. Cette situation aurait conduit les pays européens et japonais à céder à la panique et à acheter d'importants volumes à des fins de stockage. Le relâchement de la pression sur les entreprises américaines a permis d'enrayer le phénomène, mais l'achat subséquent de brut par les États-Unis a ensuite entraîné une inéluctable nouvelle hausse du prix du baril. En conséquence, le prix de marché se trouvait anormalement élevé et les stocks des pays consommateurs finirent par être plus élevés après la crise iranienne qu'avant. Les auteurs qualifient le contexte économique d'hyper concurrentiel.

Murphy *et al.* étudient des stratégies de coopération (ou non) pour la constitution et l'usage de la réserve stratégique dans cinq états possibles : 1) les conditions normales de marché, 2) l'existence de perturbations modérées dans des conditions normales, 3) l'existence de perturbations sérieuses dans des conditions normales de marché, 4) l'existence de perturbations modérées dans des conditions de marché modérément perturbé et 5) l'existence de perturbations sérieuses dans ces dernières conditions.

Le jeu à horizon infini, suppose la stationnarité de l'offre de pétrole et de la croissance mondiale et exclut l'existence d'un propriétaire privé de stocks de pétrole :

- dans le jeu non coopératif, un programme dynamique d'optimisation des décisions de gestion des stocks est résolu selon des perturbations aléatoires. Le joueur 1 met deux ans à constituer ses réserves maximum alors qu'il faut cinq ans au joueur 2 pour atteindre ce seuil. Les protagonistes ponctionnent les stocks en temps perturbé, ceux du second joueur s'assèchent plus rapidement. En cas de probabilité élevée de rupture, le joueur 1 détient en moyenne plus de stocks que le second en raison de la présence de nombreuses zones de stockage naturelles (dômes de sel) aux États-Unis ;
- dans le jeu coopératif, une programmation dynamique simple est résolue qui combine les rentabilités des deux protagonistes, la différence avec le jeu non coopératif est la vitesse de la constitution des stocks, mais leur volume global reste équivalent.

La coopération s'avère peu avantageuse par rapport à la non-coopération : le déclin des stocks s'effectue à l'identique. Le volume de stocks disponible est trop faible et devient l'enjeu majeur d'une coopération internationale. La gestion de la relation réserves – production via un mécanisme de stockage notamment apparaît comme une source de modification de la structure des prix. Cette modification peut durer, comme le montre la valeur élevée des stocks en fin de crise iranienne. Il en ressort que les décisions managériales (publiques ou privées) influencent éventuellement le contenu informatif des réserves. En l'absence de prise en compte de la variable, il est possible de prédire que le rythme de production peut se révéler plus pertinent (pour le bien être) que les réserves dans la mesure où la quantité produite détermine la quantité disponible pour le stockage. La production peut s'entrevoir comme facteur explicatif de la décision de stockage, au-delà des seules décisions-réponses aux décisions adverses. En théorie des jeux, l'incorporation d'un facteur production exige plus d'investigations, car elle modifie le modèle de Murphy *et al.* qui considère l'offre comme stationnaire. L'enseignement que nous tirons de cette analyse nous invite à explorer les Réserves et la Production d'hydrocarbures de façon indépendante et conjointe.

Dans un autre jeu, Voola (2006) s'intéresse aux variables favorisant la découverte de réserves. La non-neutralité des processus technologiques dans la dynamique sectorielle est son objet de recherche, avec un intérêt particulier pour l'oligopole pétrolier. Au travers de son étude de l'impact de changements technologiques exogènes sur la structure du marché du pétrole, Voola défend l'idée que la sismologie en 3D ait pu jouer un rôle non neutre au cours des

années 1990. Selon lui, elle a pu affecter les dynamiques sectorielles selon trois modes :

- l'émergence d'une sous industrie spécialisée dans la sismique 3D, car la technologie réclame une triple expertise allant de l'acquisition de données à leur analyse en passant par leur interprétation ;
- la création d'une nouvelle zone de concurrence où s'affrontent les spécialistes de la 3D et les compagnies pétrolières dans une course effrénée au raccourcissement de la durée des sondages géologiques, et dont les entreprises pétrolières sortent gagnantes ;
- la consolidation des années 1990-2000, période de mégafusions interprétées comme une poursuite de la stratégie de coopération de sept sœurs, et favorisée par la prise de conscience d'une issue défavorable de la compétition sur la sismique 3D. Cette analyse est défendue par Jensen (1986) qui voit les fusions comme une meilleure porte de sortie de « l'agonie ».

L'étude de Voola s'inscrit dans la branche évolutionniste de la théorie économique, cohérente selon l'auteur avec l'idée que la croissance économique provienne d'activités entrepreneuriales innovantes ayant pour conséquence la restructuration économique (Schumpeter, 1934). La méthodologie employée repose sur un jeu non coopératif à deux acteurs. L'argument en faveur de ce type de jeu tient au fait que tout contractant spécialisé en géophysique est poussé à investir dans un matériel de plus en plus conséquent. Un doublement des investissements réduit ensuite de moitié le temps de sondage, et donc son coût, pour un budget global (sectoriel) destiné aux investissements en 3D supposé constant.

Voola imagine deux entreprises en position de duopole engagées dans un jeu non coopératif avec interdépendance stratégique relative à la réduction des coûts technologiques. La première étape du jeu consiste en une modification technologique exogène. Cette hypothèse assure la symétrie informationnelle entre les deux duopolistes. Avec un coût technologique élevé, aucun participant n'a intérêt à investir dans la technologie. La stratégie dominante consiste à restreindre les investissements, ce qui ne produit aucun effet sur le secteur. À un coût intermédiaire, un équilibre de Nash est envisageable, un mix stratégique est alors une solution d'équilibre sans qu'aucun choix stratégique ne s'avère plus performant qu'un autre.

En revanche, lorsque la technologie atteint un prix faible, il devient intéressant pour la première entreprise d'investir, et subséquemment la seconde suit cette décision. Les deux protagonistes poursuivent alors un but de réduction des coûts. En effet, si le contractant A double ses investissements, la pression à la baisse des coûts de sondage contraint le contractant B à procéder au même doublement de ses investissements. La chute du prix de la

technologie contraint les entreprises, dans un jeu en temps discret, à adapter leur stratégie et à modifier la structure du secteur. Les compagnies pétrolières sont supposées gagnantes, car avec un budget fixe, leur potentiel de commandes de sondages géophysiques est également doublé. Cette compétition s'inscrit en faveur d'une stratégie d'acquisition de réserves à moindre coût, relativement aux concurrents et de réduction du coût marginal de production qui comprend les coûts d'exploration. La résultante est une baisse généralisée des profits de l'industrie et le jeu aboutit dans une situation de dilemme du prisonnier avec conflit entre les intérêts individuels et collectifs. La recherche par un protagoniste de l'optimisation de ses profits résulte inmanquablement en une baisse des profits globaux. La solution pour internaliser cette externalité est la fusion. Voola montre ainsi que la survenance d'une telle compétition ne trouve d'issue que dans une consolidation sectorielle. En conclusion, un changement exogène de technologie modifie les conditions de survie des entreprises, lorsque les coûts de production diffèrent d'une entreprise à l'autre. Ce processus est particulièrement exacerbé en situation oligopolistique.

Dans une autre approche, Sauré (2010) dessine un autre jeu favorable aux intérêts d'un protagoniste de duopole alors que l'intérêt collectif est défavorisé. Il montre que les pays producteurs qui bénéficient d'une asymétrie informationnelle sur l'estimation des réserves ont intérêt à surestimer leurs réserves afin que la réponse des pays consommateurs tende vers une augmentation de la consommation pétrolière. L'intérêt pour le pays producteur est la renonciation (partielle ou totale) des pays consommateurs à leur engagement dans le développement d'énergies substituables au pétrole. Sauré prédit que les pays producteurs ont tendance à surestimer leurs réserves :

- d'une part parce que la R et D de substitution réagit significativement aux anticipations d'offre de pétrole ;
- d'autre part, si l'offre de pétrole n'est pas concurrentielle ;
- si les coûts de surestimation sont limités.

Une revue d'autres jeux est proposée par Murphy *et al.* (1987), avec par exemple :

- Teisberg (1981), effectue une programmation dynamique et montre qu'un unique pays importateur peut satisfaire le bien-être par sa gestion des inventaires, les conditions de marché suivent un processus de Markov et deux états sont étudiés : rupture et conditions normales d'approvisionnement ;
- Chao et Manne (1982) étendent les travaux en introduisant des ruptures modérées et sévères ;
- Nickols et Zeckhauser (1977) simulent un jeu entre des importateurs et un cartel monolithique où les réserves stratégiques affaiblissent le pouvoir à long terme de l'exportateur ;
- Balas (1981) suggère un jeu court opposant des pays importateurs à un cartel mu par des motivations politiques ; le cartel a intérêt à créer des ruptures afin de faire enregistrer des pertes économiques aux pays importateurs. La réserve stratégique possède un double avantage dans ce contexte : elle réduit les pertes et les probabilités de rupture ;
- d'autres recherches développent des jeux entre des agents privés et publics appartenant aux pays importateurs, l'agent public décide en fonction des anticipations de réaction de l'agent privé. Les agents peuvent aussi jouer les rôles respectifs de leader et suiveur.

I/ 2 : Le pétrole, une Matière Première dont les caractéristiques géologiques exigent des évaluations volumétriques

I/ 2.1 Le pétrole, l'hypothèse de rareté géologique de la ressource

I/ 2.1.1 Une définition géologique

Le pétrole (Boy de la Tour, 2004), comme le gaz naturel, provient de dégradations de matières organiques diverses (plancton, végétaux, animaux) attaquées par les bactéries en milieu maritime et protégées dans des eaux pauvres en oxygène. Accumulées pendant des milliers/millions d'années, elles sont transformées en kérogène par l'action d'organismes anaérobies en assemblages macromoléculaires de produits carbonés, le poids de cet assemblage permet l'expulsion de l'eau et la diminution de sa porosité puis l'entraîne à des profondeurs où l'élévation de température permet un craquage thermique du kérogène avec l'élimination de l'azote et de l'oxygène. Les molécules plus ou moins courtes de carbone ou d'hydrogène achèvent alors leur processus de transformation en hydrocarbures. Les hydrocarbures résident dans une poche dont la profondeur est identifiable, comme le montre la figure 7, et qui I/ déterminera par ailleurs la qualité du produit extractible. Ce mélange d'hydrocarbures variés constitue le pétrole.

Figure I / 8 : Aspects techniques et géophysiques du pétrole : le pétrole en sous-sol

Les paramètres nécessaires sont manquants ou erronés.

source : Boy de la Tour (2004)

I/ 2.1.2 Un processus de transformation de très longue durée

Le schéma ci-avant propose une représentation des effets de transformation du kérogène ayant un impact sur les ressources naturelles extractibles et permettant leur localisation :

- avec la profondeur et l'élévation de la température, les molécules deviennent courtes ; la plus courte est le méthane (CH₄). Au-delà d'une profondeur donnée et toujours au-delà de 4000 m, le pétrole disparaît et seule la présence de gaz sec subsiste ;
- à profondeur moins élevée, le rapprochement vers la surface procurera des pétroles de plus en plus lourds.

Le processus de dégradation avant extraction dure de 2 à 600 millions d'années et requière la présence d'une roche mère (argileuse), d'un bassin sédimentaire et non roches nées, en présence d'eau (plus lourde que le pétrole), les hydrocarbures se déplacent vers des zones à faible pression et se repèrent une fois stoppés par des pièges géologiques comme l'anticlinal, la faille, ou le dôme de sel. La rareté d'occurrence de la combinaison de ces contraintes géophysiques explique que le pétrole se trouve localisé dans un faible nombre de régions du monde, l'hétérogénéité de la répartition a pu être constatée dans la section précédente.

I/ 2.1.3 Une répartition géographique hétérogène, mais variant au rythme des avancées technologiques

Les spécificités géologiques et l'inégalité de la répartition géographique sont à la source d'un déséquilibre des échanges, caractéristique des marchés de ressources naturelles. Globalement stable dans leur répartition géographique depuis deux décennies, les réserves prouvées de pétrole ont tout de même connu quelques évolutions (figure I/ 8) :

- la part du Proche-Orient s'est amenuisée de 11 points, mais la région reste la principale détentrice de réserves prouvées ;
- l'Amérique latine gagne 10 points et devient second producteur potentiel en 2010, notamment grâce à l'extraction des pétroles lourds devenus rentables ;
- l'Europe maintient sa place au troisième rang, en accroissant sa part de 2 points ;
- l'Afrique gagne un rang en vingt ans et accède en quatrième position sur l'échiquier des propriétaires de réserves, avec un gain de 4 points dans les parts de réserves ;
- la part des États-Unis a perdu 4 points, la région passe du deuxième rang en tant que producteur en 1990 au cinquième rang en 2010 ;
- l'Asie Pacifique maintient sa sixième position avec un volume stable.

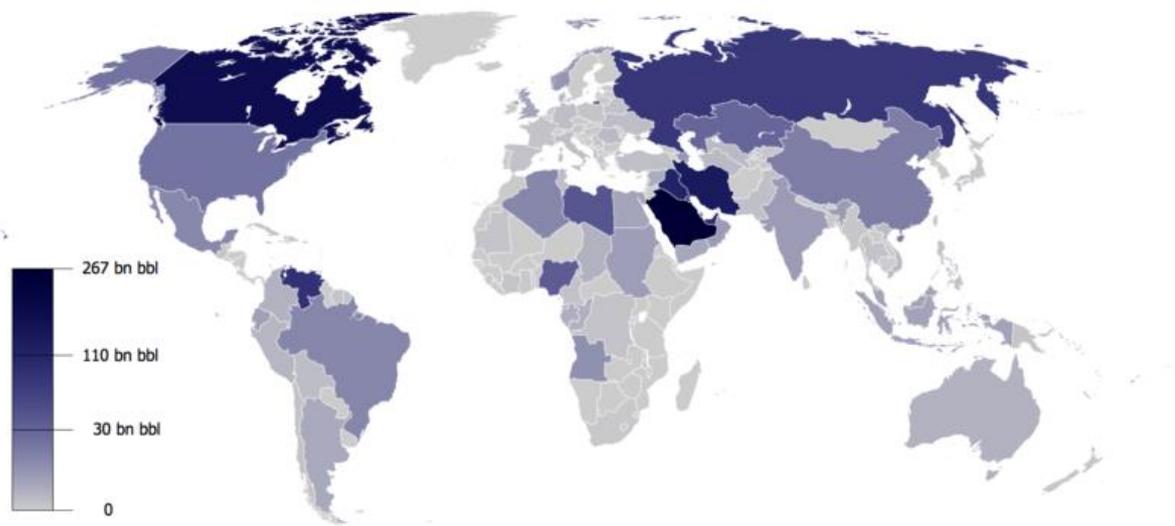
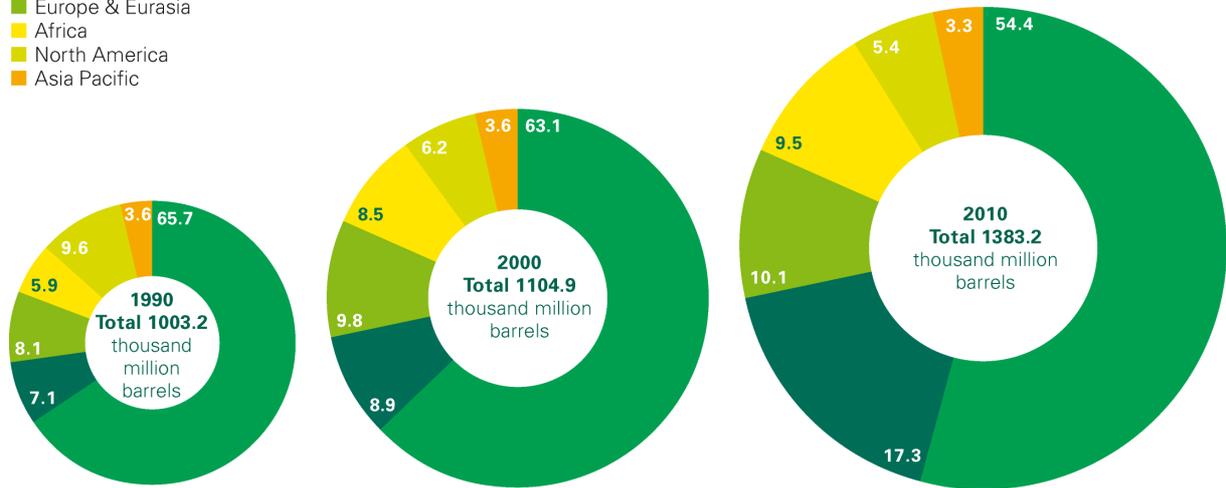
Les progressions de l'Amérique latine et de l'Afrique dans la détention de réserves prouvées

s'expliquent par les améliorations techniques. En effet, on appelle réserves prouvées les réserves très probablement récupérables (le chapitre II détaille les subtilités de cette appellation). Les ressources ultimes sont au contraire constituées de l'ensemble des ressources connues ou potentiellement existantes, mais non encore récupérables ou commercialisables. Aussi, si les ressources ultimes ne varient pas, les réserves prouvées peuvent augmenter grâce au forage en eaux très profondes (cas africain) ou la capacité d'extraire puis de transformer des pétroles visqueux ou bitumineux en produits raffinés par la mise en œuvre d'un processus de raffinage plus complexe. Sur ces dénominations se joue une communication extra financière que nous développons plus loin, figurant parmi les enjeux de la normalisation comptable.

Figure I / 8 : Répartition des réserves prouvées par zones géographiques et par pays

Distribution of proved reserves in 1990, 2000 and 2010
Percentage

- Middle East
- S. & Cent. America
- Europe & Eurasia
- Africa
- North America
- Asia Pacific



source : CIA The World Factbook

I/ 2.2 L'évaluation technique de la ressource rare : principes et enjeux

Un paramètre primordial dans l'étude des réserves pétrolières repose sur la fiabilité du processus d'estimation à la fois du volume et du taux de récupération des réserves. Pour améliorer l'efficacité informationnelle des données opérationnelles, la Société des Ingénieurs Pétroliers (ci-après, SPE [Society of Petroleum Engineers] a proposé des standards : les *Generally Accepted Engineering and Evaluation Principles* (GAEEP) qui prennent part à un concept nommé par la SPE « l'Information sur les Réserves » (RI – [*Reserves Information*]).

Les GAEEP portent sur les aspects géologiques, des aspects d'ingénierie et l'évaluation des réserves. Ils reposent sur des fondements scientifiques, mais ne prétendent à une totale fiabilité. Les propositions de standards sont énumérées dans le chapitre II.

Ces constatations physiques - notamment la durée du processus de dégradation - soutiennent l'hypothèse de réserves finies et non renouvelables, idée par ailleurs fondamentalement nourricière de la crainte de pénurie. Cet élément peut modifier les réactions des marchés financiers, soit en raison de la qualité de l'information absolue disponible, ou selon l'information relative, c'est-à-dire la perception de la potentialité d'une pénurie par les différents acteurs de marché. L'ensemble des éléments décrits dans cette partie illustre les sources d'une incertitude rendant compliquée la formulation d'anticipations rationnelles, et justifiant leur hétérogénéité.

Par ailleurs, la distinction entre les catégories de réserves selon leur potentiel commercial devient un enjeu financier et peut influencer sur la temporalité des décisions des agents économiques. Un paradoxe propre au secteur consiste à considérer les ressources naturelles comme source de pérennité, ce qui encourage l'accumulation, alors que la production produit des cash flows à court et moyen terme, encourageant par là la destruction des stocks de réserves. Notre exploration empirique tente un examen de cette problématique.

I/ 3 Histoire du marché pétrolier : vers la commoditisation

L'influence des variations du prix du baril sur l'ensemble des entreprises (Sadorsky, 2008) combinée à l'hypothèse d'influence des mutations des marchés de matières premières sur l'efficience des marchés de capitaux invitent à retracer l'évolution contingente du marché du pétrole en direction de la *commoditisation* du produit, c'est l'objet de cette section.

Le début du processus de commoditisation peut être daté d'un demi siècle et renvoie à la définition formulée dans la Charte de la Havane (1948) stipulant que les ressources naturelles, transformées ou non, vendues en quantités importantes sur le marché international, sont considérées comme commodités, ce qui permet en outre de prévoir l'application du GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*) et précède la création de l'Organisation Mondiale du Commerce. La définition économique des commodités s'intéresse plus aux caractéristiques techniques du marché et suppose la standardisation du produit, sa fongibilité, c'est-à-dire l'absence de différenciation des produits, considérée comme un frein à la compétition par les prix. La principale conséquence consiste en la possibilité de définition d'un prix d'équilibre, mondial. Les particularités des industries de commodités se définissent ainsi :

- elles sont indispensables à la croissance mondiale ;
- elles sont fondées sur des ressources naturelles épuisables ;
- leur répartition géographique est inégale ;
- la qualité (des agents industriels et de leur réalisation) est hétérogène ;
- elles utilisent des commodités en amont de leur système productif ;
- la compétition passe par les prix.

Une définition synthétique des commodités (Giraud, 2011) conçoit l'accession à la qualité de commodité à tout produit ayant vu disparaître toute différence qualitative issue de son origine naturelle, à force d'élaborations successives, ce qui lui procure une double particularité :

- issu de la nature, le produit se confond avec une matière première ;
- transformé par un travail - souvent par nécessité pour assurer son transport - il s'éloigne de la représentation classique d'une matière première.

D'autres auteurs (Adelman, 1972 ; Verleger, 1987 et LeClair, 2000) ont alimenté la réflexion sur le processus de commoditisation du pétrole, dont nous proposons une synthèse dans cette section, après avoir rappelé les fondamentaux du secteur sur lesquels ce processus de commoditisation s'est mis en place.

I/ 3.1 Le marché du pétrole : émergence d'un système complexe

Aux origines de l'offre et de la demande de pétrole, l'existence d'un marché (unique) n'est pas encore avérée. En effet, il existe plutôt une pluralité des marchés, distingués à la fois par leur localisation géographique et la qualité des produits distribués (Dalemont et Carrié, 1994). La structuration du marché du pétrole - devenu produit industriel - s'effectue en plusieurs phases, débutant par un marché local américain puis s'internationalisant pour garantir l'approvisionnement. Au début des années 1970, les entreprises occidentales extraient un pétrole principalement Proche oriental. Un enchaînement d'évènements modifie durablement les flux de pétrole, rendant les niveaux d'offre et de demande incertains accompagnés d'un phénomène nouveau de volatilité des prix. À ce phénomène de volatilité, les pays consommateurs tentent de répondre par des solutions de stabilisation. Le marché du pétrole – dans son acception actuelle – apparaît dans les années 1980 ; il est donc vieux de moins de trois décennies.

Au cours de son évolution, les différents acteurs ont montré une constante recherche de la stabilité, soit par le biais de cartels (Achnacarry en 1928 ou OPEP en 1960) ou par l'ouverture du marché de futures. La stabilité a pu exister, mais fut troublée à trois époques : lors de la croissance du marché, lors des chocs pétroliers dans les années 1970, à partir de l'automne 2004 avec la croissance non anticipée de la demande des pays émergents. Ce paragraphe revient sur chacune de ces évolutions dans leur ordre chronologique.

I/ 3.1.1 Le marché pétrolier : entre oligopole et cartel

Le marché rudimentaire et le monopole Rockefeller

Jusque dans les années 1970, la structure oligopolistique du marché repose sur la fixation de prix postés. L'oligopole pétrolier, constitué de grandes entreprises principalement américaines - dites « majors »- se met en place immédiatement après la découverte de pétrole dans le sol de Pennsylvanie. La découverte du Capitaine Drake en 1859 est considérée comme l'événement fondateur d'une épopée pétrolière (Dalemont et Carrié, 1992). En effet, si le commerce du pétrole existe depuis l'âge du pétrole lampant, l'industrie pétrolière voit le jour au 19^{ème} siècle aux États-Unis, qui demeure par la suite le centre névralgique du marché pétrolier.

À son origine, le marché pétrolier est composé de producteurs et de raffineurs, moins nombreux. Les raffineurs financent les pipelines transportant le brut vers leurs usines. Selon la qualité du pétrole en arrivage, et la qualité des installations industrielles, les raffineurs obtiennent des produits transformés à usages différents. Techniquement, les processus industriels de raffinage sont à flexibilité limitée : ils ne permettent pas une production dans des quantités équivalentes de toutes formes de produits transformés. La qualité des inputs et des installations définit la qualité et le volume des outputs. La place clé occupée par les raffineurs dans le processus de transformation du pétrole leur octroie la capacité à définir un prix de marché, tout en dégagant une marge historiquement faible. Ils « affichent » les prix de vente qui correspondent à la somme des coûts de fabrication et de la marge souhaitée. Les « prix affichés » (ou prix postés, « *posted prices* ») fixent les tarifs d'échange des produits transformés, et ne résultent nullement de mécanismes d'équilibre entre l'offre et la demande.

En 1870, Rockefeller crée la Standard Oil, après avoir décelé dans le pétrole la capacité de fonder un marché. Les caractéristiques du produit, son intensité énergétique, sa souplesse, sa concentration et sa maniabilité (Dalemont et Carrié, 1992) en font un produit facile à transporter, dont il apparaît opportun de développer les usages. La Standard Oil se concentre initialement sur l'aval et contrôle jusqu'à 90% du marché alors qu'elle existe depuis moins d'une décennie. La position dominante de Standard Oil est maintenue jusqu'à la décision de la Cour Suprême de casser le trust en 1911. Une partie des majors d'aujourd'hui est issue de ce trust (tableau I/ 5).

Tableau I / 5 : les majors américaines issues du Standard Oil Trust

Les compagnies issues du Standard Oil Trust	Les compagnies du 20ème siècle
Standard Oil of New Jersey	Exxon
Standard Oil of New York	Mobil aujourd'hui fusionnée avec Exxon
Standard Oil of California	Chevron (fusionnée avec Texaco)
Standard Oil of Ohio	Sohio (acquise ensuite par British Petroleum)
Standard Oil of Indiana	Amoco (acquise ensuite par British Petroleum)
Continental Oil	Conoco (acquise ensuite par Phillips Petroleum)
Atlantic Oil	Sun Oil

Jusqu'au début du 20ème siècle, les États-Unis sont alors à la fois le plus grand consommateur et le plus important producteur de pétrole ; ce qui rend l'origine du marché du pétrole incontestablement américaine (Dalemont et Carrié, 1994). Les autres majors et concurrentes de Standard Oil sont européennes (Royal Dutch Shell Group et British Petroleum (BP)) ou texanes (Gulf Oil, et Texaco - à l'origine Anglo-Persian). Toutes ces compagnies sont verticalement intégrées (Figure I/ 9). Les sept compagnies les plus importantes sont dénommées les sept sœurs après l'Accord d'Achnacarry (Exxon, Mobil, Chevron, Texaco, Gulf, Royal Dutch Shell et BP) qui établit un ensemble de « *as is principles* ». En outre, l'accord fige les entreprises à leur position économique au moment de la signature et prévoit un prix mondial du pétrole¹⁹. L'accord recherche une optimisation des coûts en matière de transport ou de production. Il interdit également la surcapacité et vise la concordance des zones de production et de consommation. L'accord reconnaît encore l'exception américaine (États-Unis) où les particuliers sont propriétaires des sous-sols, et exclut en conséquence ce territoire de son cadre d'intervention sur la production.

Une première politique de quotas « de commercialisation » s'impose au regard des principes énoncés. Le prix de la matière est déterminé en référence au pétrole pompé dans le Golfe du Mexique²⁰ (ce qui aligne les barils mondiaux sur le prix d'extraction le plus élevé) et additionné des coûts de transport. On parle de « *Gulf plus system* ». La référence au prix du pétrole américain persiste longtemps, les fluctuations de prix du *West Texas Intermediate*

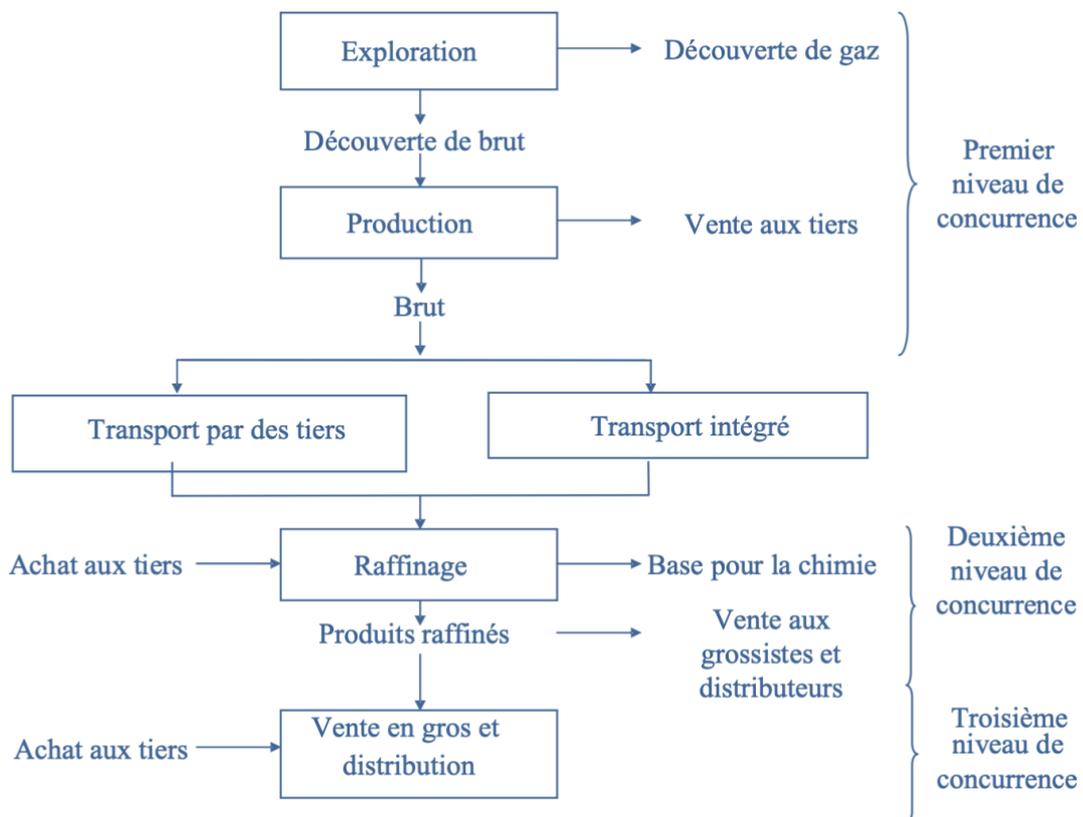
¹⁹ Cet accord vise officiellement la garantie de l'approvisionnement en ressources des pays consommateurs, mais il garantit simultanément le maintien des acteurs en place et leur profitabilité –liée au volume- en élevant les barrières à l'entrée car un prix faible contribue à limiter l'investissement dans un secteur fortement capitalistique.

²⁰ <http://www.agefi.fr/articles/Petrole-WTI-Brent-desolidarisent-1169009.html>

(WTI) expliquent les fluctuations des autres types de pétrole (Brent...) même si un découplage historique apparaît au début de 2011, celui-ci est anticipé comme temporaire par les spécialistes du secteur.

Avec le temps, la conjugaison d'une faible productivité et d'une hausse de consommation américaines, le barycentre des flux internationaux du pétrole se déplace du Royaume-Uni vers la côte Est américaine (Durousset, 1999). En 1947, le prix du pétrole Proche Oriental est détaché du prix du baril américain. Les prix sont encore calculés pour être égaux à la frontière des zones d'approvisionnement : c'est « l'égalisation de New York ».

Figure I / 9 : Suite des opérations d'une compagnie pétrolière intégrée, et niveaux de concurrence



Source : Dalemont et Carrié (1992)

La fin des prix postés et la période des nationalisations

En l'absence de contestation, le système de fixation des prix postés perdure. La pratique de prix délibérément bas par le cartel des sept sœurs offre le double avantage d'ériger des barrières à l'entrée du secteur afin de protéger les intérêts des organisations en place et d'approvisionner à prix concurrentiels les consommateurs de produits pétroliers. Elle installe la dépendance et la faible curiosité pour les énergies alternatives en suggérant l'abondance (Murphy *et al.*, 1987).

Une part de la production pétrolière provient de l'OPEP. Les pays producteurs mettent à disposition leur sous-sol en échange du versement des redevances en dollars américains, dont le montant est fonction du volume extrait. Cette production possède un intérêt financier indéniable : moins cher à l'extraction, le brut (principalement Proche Oriental) génère des marges supérieures au brut américain. À partir de 1930, les tensions s'installent en Iran (Antill et Arnott, 2002). En 1938, le Mexique nationalise sans compensations l'industrie pétrolière, suivi de l'Iran en 1952. En 1973, le Venezuela et le Koweït procèdent de même. En Arabie Saoudite le consortium Aramco (Arabian American Company), composé par Exxon, Chevron, Mobil et Texaco, conserve, selon un accord abouti en 1976, l'exploitation des installations alors que les actifs et concessions sont nationalisés. Depuis le choix de Nixon de dévaluer le dollar américain et de suspendre sa convertibilité or, il existe un manque à gagner pour les pays exportateurs, c'est le « *Nixon Shock* ». Ce déficit de revenus, conjugué à la guerre de Kippour fournit des arguments à la vague de nationalisations. Le premier choc pétrolier a lieu en 1973, transférant la fixation des prix des majors aux pays producteurs.

I/ 3.1.2 L'émergence d'un marché concurrentiel

Par manque de ressources, les multinationales occidentales sont contraintes à la réduction de leur activité de distribution. La perte de leurs actifs de production et de la maîtrise de la fixation des prix oblige les majors à stabiliser leur approvisionnement par d'autres moyens. Des explorations nouvelles sont entreprises et les gisements découverts sont mis en développement en Mer du Nord par exemple. Cette situation crée des opportunités d'entrée pour de nouvelles compagnies commerciales : le marché s'ouvre alors aux entreprises dites « indépendantes ».

Selon Adelman (1972), « *plus le nombre de vendeurs est réduit sur un marché donné, plus il y a de chances d'une coopération (collusion)* ». Dans le secteur du pétrole, l'augmentation de la production hors OPEP et l'expansion de nouveaux lieux de production ont contribué à une

augmentation non maîtrisée du flux de pétrole vers le marché. Le contrôle des flux de pétrole par les grandes compagnies passe de 80% en 1969 à 20% en 1984. À cette date, près de la moitié des échanges mondiaux s'opèrent sur le marché spot (Verleger, 1987). L'accroissement de la volatilité de l'offre et de la demande, soutenue par l'augmentation de la variance²¹ de la consommation, a considérablement modifié les structures de marché. L'incertitude²² s'est accrue, et constitue sans doute un facteur déterminant dans l'évolution du marché du pétrole vers un marché de commodité. À cette période, et peut-être plus précisément en 1977, avec l'apparition de « prix officiels » (Dalemont et Carrié, 1994), le marché adopte la structure qu'il conserve aujourd'hui.

I/ 3.2 La commoditisation du pétrole

I/ 3.2.1 Définition d'une commodité

La qualification de l'actif pétrolier paraît tranchée pour Verleger (1987) qui défend l'idée de la transformation de cette matière première rare en commodité. La mutation du marché évolue d'une situation relativement contrôlée, en 1973, vers un réel marché de matière première par la combinaison des événements suivants :

- les nationalisations dans les états producteurs ;
- la gestion de production incompatible avec une stabilité des prix ;
- la création de nouveaux débouchés pour le brut par les pays exportateurs ;
- l'entrée des pays exportateurs dans les activités d'aval ;
- la chute de la consommation avec pour effet l'augmentation des stocks de raffinage ;
- le changement dans la demande ;
- l'adoption de contrôles rigides des prix dans certains pays consommateurs ;
- la mise en place d'un système fiscal punitif sur la production des ressources ;
- le développement de la production en Mer du Nord.

Ainsi, par la force des événements, les entreprises intégrées abandonnent les marchés traditionnels pour se spécialiser vers des segments plus défendables et assurant des perspectives avec un bon degré de certitude. La qualité de commodité peut être attribuée au pétrole principalement par les actions des pays producteurs de pétrole, qui selon Verleger, *« n'ont pas su conserver un environnement dans lequel les grandes multinationales puissent*

²¹Observée après analyse des écarts types de consommation

²²Mise en évidence par les erreurs de projection des consommations futures.

continuer à opérer de manière profitable ».

Hieronymus (1977) identifie trois caractéristiques propres à l'existence d'une commodité en se fondant sur les travaux préalables de Keynes, Hicks ou Samuelson :

- son interchangeabilité ;
- l'impossibilité de différencier des produits émanant de compagnies différentes ;
- la variabilité des prix.

L'organisation des États-Unis régulant l'industrie des matières premières dont Hieronymus fait partie (*l'US Commodity Futures Trading Commission*) retient les critères de définition d'une commodité²³ inspirés de Baer et Saxon (1948), plus contraignants que ceux proposés par Hieronymus:

- l'existence de l'homogénéité du produit : le bien doit être présenté de manière homogène, sans lots spécifiques et sans unité identifiable ;
- la standardisation du mode de production : les unités doivent être interchangeables ;
- le marché libre : l'importance de l'offre et la demande se conçoit comme entrave aux agissements des spéculateurs dotés d'importantes ressources financières ;
- une direction naturelle de l'offre vers le marché garantie par l'absence de contraintes imposées par des gouvernements ou des organisations privées ;
- l'imprévisibilité de l'offre et de la demande ;
- la possibilité de stockage comme condition de l'existence de contrats à terme ou de futures.

²³ Verleger précise par ailleurs que ces conditions ne sont ni nécessaires ni suffisantes à l'existence des marchés.

I/ 3.2.2 Trois changements de la structure du marché selon Adelman et Verleger

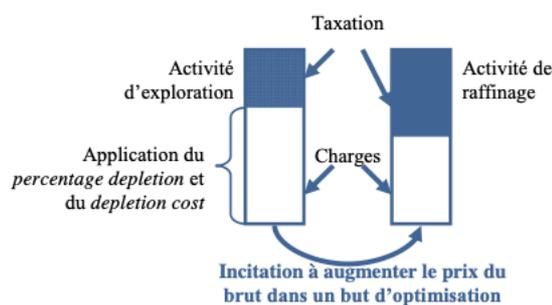
Selon Adelman (1972), la combinaison de trois phénomènes provoque changement de structure de marché postulé irréversible. Il s'agit des réformes fiscales mises en place dans les pays consommateurs, de l'apparition du marché des futures et de la fin des prix postés.

Les réformes fiscales dans les pays consommateurs : taxes sur les bénéfices exceptionnels

En matière de fiscalité, le secteur pétrolier se montre encore précurseur avec l'instauration d'une taxe sur les bénéfices exceptionnels²⁴ : la *Crude Oil Windfall Profits Tax* est littéralement la taxe sur les profits tombés du ciel. Les nationalisations ayant marqué la fin de l'accès aux ressources naturelles, les entreprises pétrolières occidentales sont amenées à intensifier leurs programmes d'exploration afin de trouver de nouvelles ressources et garantir l'approvisionnement. L'avantage fiscal s'adapte pour basculer vers les raffineurs. Nous présentons ici les choix de taxation au milieu des années 1990, borne temporelle inférieure des séries chronologiques examinées dans cette thèse.

Au cours des années 1970, les règles fiscales avantagent les entreprises productrices au détriment de l'activité de raffinage qui supporte une pression fiscale plus importante. Le dispositif en vigueur favorise les entreprises présentes sur les deux activités en leur offrant la possibilité de pratiquer des « marges arrière ». Le principe consiste à « gonfler » artificiellement le prix du brut à l'entrée de la raffinerie pour diminuer la marge sur raffinage, et donc l'imposition (figure I/ 10).

Figure I / 10 : Choix de taxation du secteur pétrolier et optimisation fiscale



²⁴ Le Royaume Uni et la Norvège pratiqueront une politique fiscale similaire une à deux décennies plus tard. Les Etats-Unis discutent régulièrement de la remise en place d'un tel système de redistribution des bénéfices exceptionnels.

Encart n°1 : la prise en compte de la déplétion, méthodes comptables et fiscales

Les règles comptables, fondement de la taxe sont de deux sortes :

- Le *percentage depletion* est une règle comptable qui applique un pourcentage de minerai au résultat brut.
- Le *depletion cost* est une méthode qui permet l'estimation des coûts d'exploration selon une règle de calcul donnée :

*Coût de déplétion de la ressource naturelle = Quantité totale de minerai * % des coûts d'extraction*

Méthode 1 : Pour illustrer le calcul, nous empruntons une illustration produite par l'IRS [*Income Revenue Service*] : Soit une réserve de quantité 200 000 barils et ayant requis un investissement en exploration de 100 000 USD. La quantité extraite la première année est de 10 000 barils. Le coût annuel de déplétion se calcule ainsi :

$$\text{Coût de déplétion} = 100\,000 * (10\,000 / 200\,000)$$

$$\text{Coût de déplétion} = 5\,000 \text{ USD}$$

Ce simple algorithme consacre le ratio R/P²⁵ comme indicateur fiable de la durée de vie d'une réserve. Notons cependant que les producteurs indépendants et les détenteurs de redevances se doivent d'appliquer un coefficient standardisé de 15%, soit une durée standardisée de six ans et deux tiers.

Méthode 2 : Le coût de déplétion fiscal diffère du coût comptable il se calcule ainsi :

$$\text{Coût d'exploration de la ressource naturelle} = [BA / (R+Q)] * Q^{26}$$

Avec :

Q, les quantités commercialisables

R, les réserves

BA, la base ajustée, quantité de la réserve ajustée des déplétions précédentes, correspond à la quantité totale de minerai restant additionnée de la quantité vendue durant l'exercice²⁷. L'ajustement en fin d'année est en harmonie avec la revalorisation des réserves. La déplétion se calcule sur la part commercialisable de la réserve, ce qui inclut toutes les catégories de réserves et ressources, dès que la preuve du caractère commercialisable existe.

Source : irs.gov/publications/p.535/ch09.html

²⁵ Plus précisément, son inverse 1/(R/P), avec R/P = Réserves / Production

²⁶ Cette formule équivaut à $[Q / (R+Q)] * BA$, reconnaît également l'inverse du ratio R/P

²⁷ Deux méthodes de calcul des barils vendus sont admises : *cash method*, qui est une comptabilité d'encaissement ou *accrual method*, selon une comptabilité d'engagement.

À la demande du Congrès américain, en mal de ressources, et préoccupé par l'enrichissement des personnes impliquées dans l'industrie pétrolière, la règle a été abrogée en 1976. La nouvelle réglementation fiscale provoqua une chute substantielle de bénéfices pour les sociétés indépendantes. En 1980, une nouvelle réforme fiscale, le *Crude Oil Windfall Profits Tax* (COWPT ou *Windfall Act*) est mise en place qui réduit les taxes sur les revenus du forage par rapport aux revenus du raffinage et encourage les producteurs à réduire la valeur du brut par tête de puits (voir encart n°1)²⁸. En théorie, le *Windfall Act* incite les compagnies intégrées à minimiser le prix du pétrole et à maximiser la valeur ajoutée de raffinage, car le gain marginal d'un dollar par baril produit s'élève à 0,10 \$ après taxes et royalties alors que le revenu marginal d'un dollar en marketing et raffinage représente 0,54 \$ par baril (Antill et Arnott, 2000). La taxe sera suspendue en 1988 par l'administration Reagan qui avait inscrit cette volonté dans son programme électoral²⁹. La réforme républicaine se veut incitative à l'extraction dans un souci de sécurisation de l'approvisionnement domestique. L'extraction s'était développé moins vite que les activités aval (raffinage et marketing).

En Norvège et au Royaume-Uni, les systèmes fiscaux produisent la même conséquence de minimisation du prix du pétrole. La *British Petroleum Revenue Tax* fait supporter une taxe de 75% à tout revenu marginal, après déduction des charges et l'application d'une "allocation pétrole" définissant un volume non taxé (selon l'approvisionnement à sécuriser). Ce système favorise un rapide retour sur investissement, notamment sur des petits champs. Une fois assuré, le retour sur les dépenses d'exploration et de développement, les revenus marginaux émanant de la surestimation des prix sont exclusivement destinés au gouvernement et non aux compagnies. En Norvège, le délai de récupération de l'investissement laissé aux compagnies par le gouvernement est de six ans après le démarrage de la production. Au-delà, le taux d'imposition sur les revenus pétroliers peut atteindre 88%.

Ces trois exemples attestent des motivations homogènes : le risque prix est porté par l'État, qui opère en contrepartie une récupération gouvernementale des rentes économiques. Ces systèmes fiscaux réduisent les profits des producteurs si les ajustements des prix sont différés et favorisent la volatilité par répercussion immédiate des variations de prix (Verleger, 1995).

²⁸ La COWPT est un droit d'accise –taxe sur les quantités – et non une taxe sur les profits comme son nom pourrait le faire croire.

²⁹ Environ un million de contribuables sont redevables de cette taxe, selon un rapport de l'IRS datant de 1984, <http://archive.gao.gov/d6t1/124461.pdf> (page i)

La création du marché des futures

À partir de mars 1983, des futures sur le pétrole brut s'échangent au *New York Mercantile Exchange* (NYMEX) où les contrats standardisés portent sur la livraison de 1000 barils de *West Texas Intermediate* (WTI) à Cushing, Oklahoma, point de rencontre de plusieurs pipelines importants. En théorie, l'apparition des contrats de futures aux États-Unis devait être sans conséquence sur le marché du pétrole, pour deux raisons :

- le point de livraison choisi n'étant pas portuaire, il interdit l'acheminement de pétrole exporté et garantit l'échange d'un produit standard en qualité ;
- ce marché de futures concerne le marché du pétrole américain, sa position géographiquement isolée du reste du marché mondial apporte elle aussi une garantie des qualités standards des produits et un certain équilibre de volumes.

Dans les faits, cette création entame significativement la stabilité du système traditionnel des prix postés. L'impact du pétrole américain sur les prix mondiaux s'accroît et le WTI joue le rôle d'une valeur repère alors qu'il était jusque là considéré comme faible estimateur pour le marché international. Car à sa caractéristique géographique isolée, s'ajoute un système de distribution qui classe le WTI comme un pétrole à usage domestique, le marché des futures ambitionne de répondre à une perte de contrôle du marché et à l'accroissement de l'incertitude, obligeant les agents à transférer le risque sur d'autres agents.

La fin des prix postés

Le système de prix postés évoqué dans la section précédente remonte aux années 1920. Les prix fixés par les acheteurs (raffineurs ou filiales) couvraient à la fois le rassemblement et le transport des barils. Aussi, lorsque le marché des futures devient source alternative d'approvisionnement, il menace l'équilibre du secteur. Le conflit avec le système d'affichage des prix devient inévitable lorsque la part d'approvisionnement auprès du marché de futures marque en quelques mois un saut substantiel : le volume acheté par les indépendantes passe de 2,1 Mb/j en Juin 1983 à 370 Mb/j en Février 1984, soit 4% des fournitures de brut. En janvier 1984, Citgo (Société de raffinage indépendante créée par Oxy) demande 25,90 \$ le baril alors que les autres indépendantes offrent un prix situé dans une fourchette de 26,5 à 27,00 \$ le baril. En même temps, les majors vendent à 29,00 \$. La guerre des prix postés est amorcée et condamne le système à disparaître en Octobre 1984.

L'apparition d'un marché de futures permet également de diminuer les barrières à l'entrée. Le

marché du pétrole est historiquement peu accessible aux entreprises de petites tailles en raison de l'envergure des contrats qui s'y négociaient : 600 000 barils ou plus sur le marché international, 10 000 à 50 000 barils sur le marché américain. L'importance des volumes ne favorise pas la liquidité et l'atomicité des marchés. Les petites compagnies souffrent d'un manque de poids relatif (en terme de chiffre d'affaires) aggravé par leur profil sous capitalisé. Avec l'ouverture du marché des futures, elles obtiennent la possibilité de négocier des contrats de petites tailles puisque le lot négociable y est 1 000 barils. En même temps, la nécessité d'une réputation pour devenir un agent se réduit puis s'évanouit. Cependant, et selon la *US Commodity Futures Trading Commission*, les faibles coûts d'entrée autorisent en contrepartie les spéculateurs à « jouer » contre le pétrole dès l'automne 1984.

I/ 3.3 Phénomènes marquants et changements récents

I/ 3.3.1 Une volatilité en croissance

Nous venons de voir que depuis 1972, les changements opérés sur le marché du pétrole sont nombreux et conduisent le pétrole à devenir une commodité. Le processus débute avec les nationalisations dans les pays producteurs, pour ensuite s'affirmer avec la découverte de sources alternatives, puis se confirmer par les hausses de prix de 1973 et 1979. Les liens entre la consommation de pétrole et l'activité économique changent définitivement et rendent l'offre et la demande volatiles. Pour finir, nous avons constaté que la création du marché des futures permet l'arrivée de nouveaux entrants. En conséquence, l'on peut supposer qu'avec la commoditisation, le marché est devenu plus transparent et ouvert, et le contrôle est passé de quelques organisations au marché du pétrole tant que la demande est restée stable.

Mais depuis 2004, cette stabilité acquise est malmenée et les questions d'efficience de marché se posent à nouveau. Une volatilité apparaît et Chevallier (2010) propose une revue de littérature examinant son augmentation, en particulier, après 2008. Chevallier oppose les fondamentaux "physiques" (demande, crainte de pénurie ou crise économique...) aux fondamentaux "financiers" (taux de change, taux d'intérêt, montée du pétrole papier, émergence des fonds indexés sur les matières premières, arbitrage spot/futures...). Sans que cette posture ait pu être statistiquement vérifiée – ou rejetée –, l'auteur suggère que les mouvements de cours aient pu être amplifiés par le jeu de certains acteurs, et anticipe ce phénomène comme potentiellement durable, alors que les fondamentaux financiers créeront des tensions sur le marché. Cette combinaison d'évènements contribuerait à générer un ensemble de risques potentiellement systémiques.

I/ 3.3.2 Le déséquilibre entre l'Offre et la Demande

À partir de 1984, la spéculation sur le pétrole est soupçonnée. Mais il faut attendre 2004 et le début de la nouvelle période de hausse des prix pour raviver l'intérêt des chercheurs pour l'étude de la structure du marché du pétrole. En effet, le développement des pays émergents rend inéluctable la hausse de la consommation tout en animant la crainte d'une détérioration de la qualité environnementale, notamment en matière d'émission de Gaz à Effets de Serre. Le prix du pétrole s'enflamme vers de nouveaux records (près de 150 USD en 2008) puis se stabilise à un niveau qui permet la rentabilité de l'investissement dans les énergies de substitution. À l'automne 2004, la combinaison de la hausse de la consommation pétrolière des pays émergents et de la baisse de rendement de la production américaine signalent un

déséquilibre en installation. Une prise de conscience mondiale de la raréfaction des réserves émerge (Laherrère, 2004) et réifie l'idée d'une ère de « la fin du pétrole ».

I/ 3.3.3 Le regain d'intérêt de la part des chercheurs

Les préoccupations des agents économiques se focalisent à nouveau sur la ressource naturelle non renouvelable et polluante qu'est devenu le pétrole. Les thématiques pétrolières emplissent le débat public, politico-social et académique. Une étude menée sur une décennie d'observations³⁰ par l'*International Energy Agency* (IEA) détecte une rupture immédiatement apparente : parmi les relations connues et mesurées, le lien négatif entre le prix coté du brut et les données de stockage de ce même brut³¹ était jusque là décrit comme stable et indépendant des événements politiques ou économiques. Pourtant, pour la première fois, les résultats de la régression linéaire entre le prix du pétrole WTI et le volume des stocks aux États-Unis s'appauvrissent : les intervalles de confiance s'élargissent et la valeur des coefficients de corrélation chute. Après constatation de l'absence de spéculation exceptionnelle outre-Atlantique, la question d'une mutation structurelle de marché se pose.

I/ 3.3.4 Les prix records

À la fin de 2004 puis en 2005, une conjugaison inédite de facteurs bouleverse les fondamentaux du marché : faiblesse du dollar, forte croissance de la consommation asiatique, faiblesse du niveau des stocks nord-américains, enlisement de la guerre en Irak – deuxième pays producteur mondial – et absence de surplus de production marginale³². En conséquence, le prix du baril s'envole vers une hausse record du prix : de plus de 40 USD à l'automne 2004 il atteint les 70 USD au cours de l'été 2005 pour battre un record à 145 USD en juillet 2008. Cette hausse durable du prix du brut garantit aux producteurs des profits immédiats voire des superprofits.

I/ 3.3.5 La crise des subprimes

De manière tout aussi inattendue, le prix du baril s'effondre l'année suivante pour se diviser par deux. La stabilisation à 70 USD à partir de 2009 s'explique comme une nouvelle

³⁰ International Energy Agency- Monthly Oil Market Report, Crude Stocks, p.26, 9 September 2004

³¹ Sans causalité, des faibles niveaux de stocks de bruts sont généralement associés à un prix élevé du baril et inversement.

³² La production journalière est alors consommée le même jour, aucun excédent ne subsiste. La situation inaugure une ère de tension sur les marchés de matière première.

modification de la structure de la demande. La consommation journalière recule vers son niveau de 2004 (soit environ 84 Mbj), ralentie par la crise des subprimes et la baisse de la consommation.

I/ 3.3.6 Des doutes sur l'efficience

Actuellement, l'état de la recherche sur la structure de marché ne permet pas l'atteinte d'un consensus global. Le marché du WTI est qualifié (1) d'efficent (Wang et Liu, 2010) tout en admettant l'existence d'instabilités dans les fluctuations à long terme (2) ou d'inefficient (Charles et Darné, 2009) pour qui le marché du Brent montre une forme faible d'efficience. Par ailleurs, la relation entre le WTI et les autres produits pétroliers est remise en question, notamment par les analystes de *Lehmann Brothers*³³. L'hypothèse d'une régionalisation du marché du pétrole est testée (Bentzen, 2007) qui remet en cause l'influence prépondérante du prix du WTI et valide des causalités bidirectionnelles entre les trois produits majeurs : les pétroles WTI, Brent et OPEP.

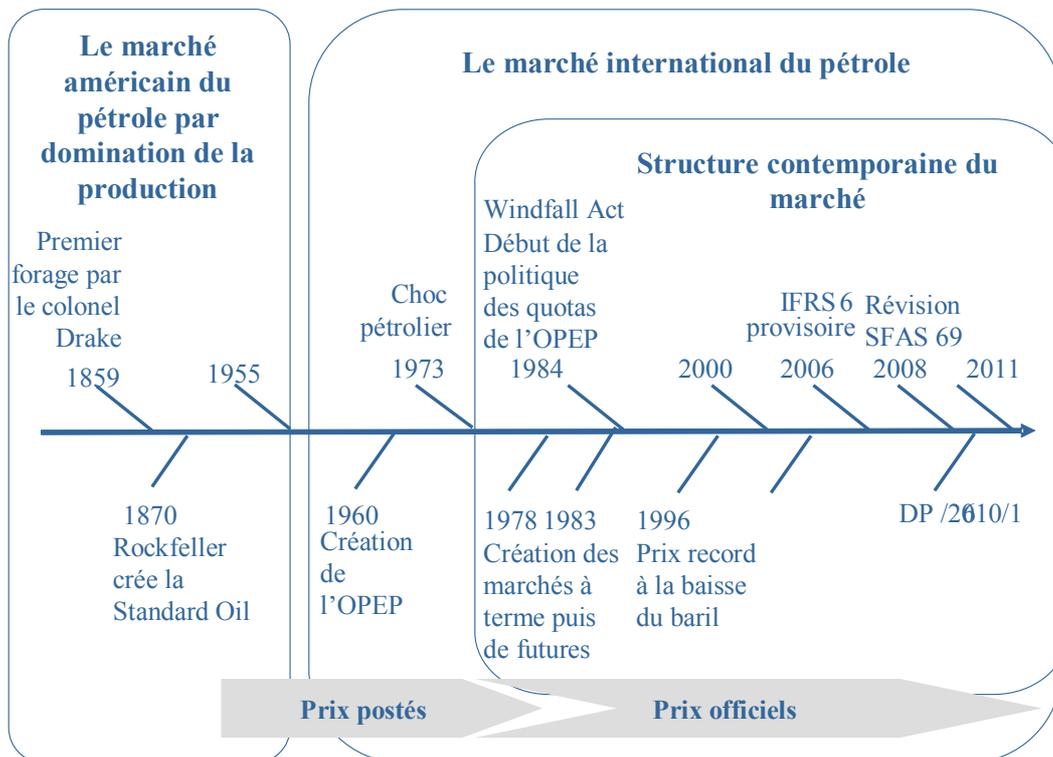
En somme, les problématiques de contenu informationnel qui reposent habituellement sont amenées à se confronter plus explicitement à la remise en question de l'hypothèse d'efficience des marchés, alors que l'absence de certaines conditions d'efficience est désignée comme sources éventuelles de biais.

³³ <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=apum7LTvljdc&refer=energy>

I/ 3.4 Synthèse et enseignements des évolutions du marché pétrolier

Ce premier aperçu historique, résumé dans la figure I/ 10, décrit le marché pétrolier comme un marché en constante évolution. Cette posture invite à reconsidérer les résultats des recherches antérieures, justifiées par les modifications contextuelles. Si le secteur pétrolier a connu des périodes de stabilité, soit sous le contrôle d'un cartel, soit dans des circonstances de jeux équilibrés, ces situations sont loin d'être systématiques. Dans cette perspective, l'étude des changements, notamment en matière de régulation – comptable ou non-comptable - menée au cours de la dernière décennie, à la recherche d'un système de représentation capable de capturer le contenu informationnel des informations relatives aux réserves – constitue un sujet de recherche riche.

Figure 11 : Le marché du pétrole, un siècle et demi d'évolutions



En un siècle, le marché du pétrole a connu des changements de structures importants, passant d'oligopole américain à un marché qui se veut concurrentiel tout en étant sous l'influence d'un cartel de pays producteurs. Ces mutations sont liées à la raréfaction de certaines ressources, à la fin de la stabilité de la consommation de pétrole et peut-être à des mécanismes de marché. En conséquence, l'interrogation de la prise en compte du contenu d'un actif spécifique dans un secteur particulier trouve des motivations.

I/ 4 : Le pétrole comme actif spécifique

Les trois premières sections de ce chapitre relatent les faits marquants et chiffres clés d'un secteur. Ces données ne suffisent pas à formuler une problématique, mais justifient l'intérêt d'un sujet qui à notre sens, méritait un traitement le plus exhaustif possible, car la complexité des mécanismes et des liens entre les acteurs requiert une analyse exigeante.

D'un point de vue académique, les traits décrits se conjuguent pour alimenter l'interrogation sur la spécificité de l'actif pétrolier. Nous rappelons dans un premier temps, les fondements théoriques de la spécificité d'un actif pour y opposer ensuite les caractéristiques des hydrocarbures.

I/ 4.1 Définition d'un actif spécifique

La notion d'actif spécifique est liée à la théorie des coûts de transactions, qui cristallise le lien entre les agents autour des transactions qu'ils concluent. Selon Williamson (1971), trois facteurs de différenciation autorisent une distinction entre des transactions propres à chaque « contrat » :

- la spécificité des actifs échangés,
- l'incertitude,
- et la fréquence.

La dimension la plus importante est contenue dans la spécificité des actifs. Selon Williamson, elle est source de l'intégration verticale, puis raison essentielle - voire unique – de l'existence de la firme (Alchian, 1984).³⁴

Un actif, quelle que soit sa nature – matérielle ou immatérielle – peut être considéré spécifique dès qu'il répond aux conditions suivantes :

- la transaction requière un investissement durable,
- l'investissement n'est peu, voire pas du tout redéployable sur une autre transaction.

Selon Coriat et Weinstein (1995), le caractère idiosyncrasique de certaines transactions implique une modification radicale de la nature de la relation entre les agents, faisant disparaître l'anonymat et provoquant une situation de dépendance vis-à-vis de l'autre partie et faisant émerger une série de problèmes dans l'organisation de la relation : contrôle des comportements et du respect des engagements, définition des règles de partage des résultats

³⁴ Définition reprise dans Coriat et Weinstein (1995).

de la coopération, etc...

Les autres facteurs de différenciation - l'incertitude et la fréquence - combinés à la rationalité limitée des agents (Simon, 1957) et à leur opportunisme (hypothèses de comportements fondamentales dans la théorie des coûts de transactions) dictent :

- la souplesse institutionnelle : plus l'incertitude est importante, plus la structure institutionnelle sous-tendant l'échange doit être en mesure de répondre efficacement à ces aléas³⁵ ;
- le rythme des coactions : la fréquence d'une transaction est fonction croissante de la spécificité des actifs engagés, plus un actif est spécifique, plus les parties engagées sont susceptibles d'être amenées à agir conjointement.

I/ 4.2 La spécificité du pétrole, analyse et commentaire

Les facteurs différenciateurs du pétrole selon la catégorisation de Williamson (1971) sont :

- la spécificité des actifs échangés : le brut est fongible selon le marché sur lequel il est échangé ; en revanche son extraction exige un investissement durable et peu redéployable sur un autre actif. Il y a deux phases d'investissements pour extraire du pétrole commercialisable :
 - la campagne d'exploration qui ne peut être redéployée sur un autre actif, il s'agit d'une dépense à fonds perdu, au même titre qu'une campagne de recherche qui n'aboutirait pas ;
 - le développement de la réserve qui permettrait un redéploiement partiel des installations sur un autre lieu de forage. En matière de développement, la localisation et le type de réserves rendront les installations plus ou moins redéployables : les derricks du Proche-Orient adaptés aux forages à faible profondeur peuvent être considérés comme partiellement redéployables alors que les plateformes pétrolières sont adaptées à une zone particulière de forage et ne permettent pas une réutilisation ultérieure des investissements réalisés pour cette plateforme;
- le caractère idiosyncrasique des décisions d'augmentation de la production par l'OPEP font admettre l'existence d'une dépendance entre les agents, même si celle-ci est désormais temporisée par l'existence de stocks de secours, seconde source

³⁵ L'incertitude s'entend moins comme l'incertitude objective sur les états du monde que comme l'incertitude comportementale, sur l'action des agents et en particulier l'incertitude résultant des comportements stratégiques. L'incertitude comportementale n'existe que dans le cas de spécificité des actifs, dans le cas inverse – quand la transaction est instantanée (comme l'entend l'analyse néo classique), l'échange instantané fait disparaître l'incertitude.

d'approvisionnement massif auxquels l'Europe fait appel par exemple à l'été 2011³⁶. Les évènements susceptibles d'interrompre l'alimentation des marchés en pétrole existent et sont régulièrement rencontrés, sans être prévisibles : grève au Nigeria, arrêt d'une raffinerie, tempête en Louisiane...;

- la fréquence de l'action conjointe : le volume de transactions en augmentation nécessite - comme mentionnées ci-dessus - des interventions concertées pour définir le niveau d'alimentation du marché en matière première et atteindre l'objectif de prix ;
- l'incertitude comportementale est modérée si l'on accepte l'idée que les discussions avec le cartel de l'OPEP restent possibles et que leur intervention a pu à maintes reprises stabiliser les prix du baril.

³⁶ <http://www.france24.com/fr/20110623-agence-energie-60-millions-barils-stocks-compenser-perte-petrole-libyen-chute-cours-aie-brut>

I/ 5 Conclusion du chapitre I

Ce premier tout d'horizon replace notre problématique de contenu informationnel des réserves pétrolières et gazières dans un contexte qui souligne la spécificité de l'actif étudié. Le poids du secteur dans l'économie en fait un acteur susceptible d'influencer amplement le comportement des marchés financiers, pesant ainsi sur sa rentabilité globale.

Cette affirmation est étayée par le fait que les plus grandes capitalisations boursières mondiales comptent une forte représentativité des entreprises pétrolières. Pourtant les entreprises pétrolières présentes sur les marchés financiers sont loin de posséder les réserves les plus importantes (tableaux I/ 3a et I/ 3b), avec un impact potentiel sur la sécurisation de l'approvisionnement.

La structure géopolitique du secteur favorise par là un contexte de jeux qui participent inmanquablement à nourrir l'asymétrie informationnelle sur les marchés de commodités et de capitaux, entravant l'efficience de ces marchés. Ainsi, des remises en cause temporaires et durables des hypothèses d'efficience de marché, et subséquentement des modèles de marché ou d'évaluation des actifs financiers, peuvent se concevoir et sont désormais envisagées dans de nombreux travaux. Cette question est d'autant plus sensible que le marché du pétrole dans sa forme actuelle peut être considéré comme une structure relativement récente, alors qu'une rapide rétrospective du processus de commoditisation poursuivi au cours des dernières décennies en montre un caractère potentiellement instable et en constante évolution.

Dans ce contexte mouvant, la pertinence des informations spécifiques au secteur se pose. Le principal vecteur d'informations reste la publication annuelle des états financiers. C'est donc leur contenu que nous choisissons d'examiner dans cette thèse. Le contenu informationnel des divers éléments divulgués par le biais des états financiers ne possède pas de pertinence intrinsèque. La pertinence d'un élément de divulgation s'entend comme une preuve de l'usage fait par les agents de marché, qui peut être prouvé par une mise à jour d'un processus d'incorporation de l'information à la valeur de l'entité examinée. Ce processus d'incorporation repose à la fois de la qualité de l'information, de sa bonne compréhension par les agents élaborant des stratégies de prix et sur la qualité du processus et de la forme de sa diffusion. Afin de préciser ce cadre, notre prochain chapitre revient sur la définition d'une norme relative aux activités extractives – parfois exclusivement pétrolières et gazières – en proposant un tour du monde des pratiques en matière de choix des divulgations comptables, tant au niveau des méthodes de comptabilisation des coûts qu'au sujet des choix émis de mesure de la valeur émise par les divers régulateurs.

Chapitre II

Réserves de pétrole et normalisation comptable : une norme pour un actif spécifique ou une stratégie pour un actif stratégique ?

"Chaque norme valide doit satisfaire à la condition selon laquelle les conséquences et les effets secondaires qui, de manière prévisible, résultent de son observation universelle dans l'intention de satisfaire les intérêts de tout un chacun peuvent être acceptés sans contrainte par toutes les personnes concernées".

Jürgen Habermas

Introduction : de l'importance des systèmes de normalisation

La posture de Habermas en matière de normalisation peut paraître idéaliste par sa difficile mise en œuvre. Néanmoins, comme l'hypothèse d'efficacité informationnelle, elle peut se concevoir comme un objectif, un repère vers lequel les prises de décision pourraient tendre. Habermas prend le soin de souligner l'importance d'un travail préalable d'écoute et de simulation des effets externes sur l'ensemble des acteurs concernés. L'histoire du processus de normalisation n'a pas toujours intégré cette étape, mais il a montré qu'une concertation précautionneuse pouvait aboutir à des blocages. L'histoire de la normalisation comptable minière ou pétrolière en constitue une parfaite illustration. Ce chapitre est dédié à la compréhension des phénomènes ayant conduit la normalisation propre aux secteurs miniers ou pétroliers (selon les pays) au travers du prisme des systèmes comptables en place.

Si l'on admet que les modes de normalisation affectent le contenu informationnel (Schipper, 2005 ; Dumontier et Maghraoui, 2007), la compréhension du système de définition des normes, des règles et des principes comptables s'impose comme un préambule à l'étude du contenu informationnel des comptabilisations et divulgations. Pareil examen peut améliorer la finesse de l'analyse et la reconnaissance des biais, s'il englobe à la fois la détermination du but poursuivi et le processus par lequel la résultante - la norme/la règle/le principe - se construit. Ces caractéristiques - d'objectif ou de processus - n'éclairent pas sur le sens du

signal véhiculé par une information, mais renseigne sur les écarts éventuellement observables entre deux divulgations portant par exemple sur un même actif, mais régies par des modèles de normalisation différents. L'analyse des divulgations relatives aux réserves de pétrole passe donc impérativement par la compréhension des conditions, cadres, formes et contraintes les générant et les modelant.

L'opposition traditionnelle des modèles de normalisation comptable distingue le modèle européen continental, fondé sur une régulation partenariale sous tutelle étatique, du modèle nord-américain, conçu sur une concertation des acteurs en présence, et qualifié de « *due process* » (Colasse, 2002). Pour des visions générales des principes retenus et l'évocation des variations doctrinaires, on peut lire Damodaran (2007), Buckley (2012) ou Colasse (2012). La normalisation comptable américaine, qui échoit à un organisme privé indépendant, le *Financial Accounting Standard Board* (FASB), entend défendre les parties prenantes en les associant à la définition des règles. Pourtant, il dépendrait davantage des rapports de force entre acteurs dominants que des attentes des actionnaires et des parties prenantes, rendant le *due process* éminemment politique (Haring, 1979 ; Newman, 1981 ; Fogarty *et al.* 1994 ; Durocher *et al.* 2004 ; Elbannan et McKinley, 2006). Empruntant au modèle américain, la normalisation comptable internationale est également basée sur le travail d'un organisme indépendant de droit privé, l'*International Accounting Standard Board* (IASB). La normalisation comptable européenne constitue quant à elle une « configuration institutionnelle unique », résultant d'une collaboration entre l'IASB et l'Union Européenne (Colasse, 2007). Chiapello et Medjad (2007) soulignent le caractère inédit et exemplaire de cette immixtion du secteur privé dans le champ normatif communautaire.

Pour certains (Chevallier, 1998 ; Raybaud-Turrillo, 2001), la normalisation comptable internationale entrerait dans une phase postmoderne : les sources étatiques y seraient de plus en plus concurrencées par des sources privées ou mixtes (Colasse, 2005). Or, l'émergence de sources privées ou mixtes en matière de normalisation comptable pourrait ne pas être neutre. La normalisation des activités d'extraction illustre ce propos. L'expertise des organisations professionnelles, qui se développent par la même occasion, est convoquée et retenue.

Le secteur pétrolier n'est pas en reste dans ce contexte évolutif. En particulier, la norme temporaire IFRS 6, dédiée au secteur retient notre attention pour diverses raisons. D'une part, son long processus de finalisation après des années de débats constitue une exception. Par ailleurs, la place des discutants, et notamment celle des organismes professionnels laisse entendre une certaine difficulté à capturer la réalité des images comptables. Pour finir, la

modification de la norme américaine dans un souci de convergence bouleverse la donne en matière de contenu informationnel et alimente notre champ d'investigation pour de nombreuses années. L'adoption des IFRS et la convergence des normes offrent un terrain de recherche très étendu dont l'intérêt se poursuit au-delà du périmètre de notre thèse, avec la révision actuelle de la norme américaine et la proposition de norme internationale.

Ce chapitre apporte un point de vue plus détaillé dans l'examen des principaux cadres de normalisation comptables dans le secteur pétrolier. Le but poursuivi est l'acquisition d'une capacité de différenciation des perspectives employées afin de rendre compte de la variété des représentations exigées par les organismes de normalisation pour un même élément d'actif.

En matière de ressources naturelles, trois normes comptables apparaissent prééminentes dans la littérature académique. La norme américaine (SFAS 19) a la première, largement alimenté le débat, notamment en période de crises pétrolières. Dans un rôle d'arbitre, les recherches académiques ont pu apporter des arguments au tâtonnement précédant la publication de la norme supposée répondre à la crise de 1973. L'autorisation historique d'une double méthode de comptabilisation des dépenses d'exploration fut à cette occasion remise en question. Un débat alimenté par d'abondantes publications académiques, a donné lieu à la réalisation de divers tests dont les résultats ont pu contraindre les organismes de régulation à revoir leur copie. L'élaboration de la norme américaine sur le pétrole a également fourni l'occasion de démonstrations d'interventions régaliennes, ayant inspiré une littérature axée sur le lobbyisme (Gorton, 1991 ; Perason, Jerris et Brooks, 1995 ; Ayodele *et al.*, 2006). En seconde place, la norme canadienne qui admet historiquement un ensemble plus large de réserves à l'actif des bilans des sociétés pétrolières a permis à de nombreux chercheurs la constitution d'un échantillon de contrôle lors de la conduite de tests sur le contenu informationnel des réserves exprimées en valeur ou en volume. La particularité des normes canadiennes s'éteint au 1er janvier 2011, avec le passage aux IFRS et la disparition des Principes Comptables Généralement Reconnus (PCGR). En troisième lieu, les normes internationales ont suscité de nombreuses interrogations au cours de la dernière décennie qui portent sur leur capacité à réduire la volatilité (Dumontier et Maghraoui, 2007), sur l'amélioration du contenu informationnel des immatériels (Boulerne et Sahut, 2010), sur l'impact d'une adoption volontaire versus une adoption obligatoire (Byard et Yu, 2011; Daske *et al.*, 2008) ou encore sur leur esprit « financier » (Disle et Noël, 2007). La norme relative au secteur minier (IFRS 6) a suivi un long agenda avant sa publication en 2010 : elle a connu un changement de commission, une norme provisoire, une concertation longue, la renonciation à un esprit

financier pour revenir finalement à une vision historique. Un tour d'horizon de la normalisation ne serait pas complet en l'absence de l'évocation de la norme australienne, première norme historiquement dédiée aux activités d'extraction (Cortese, 2008).

Les normes comptables américaines et internationales modifiées respectivement en 2009 et 2010 ont largement adopté les recommandations d'experts, relayées par la Société des Ingénieurs Pétroliers (SPE- *Society of Petroleum Engineers*), et son Comité Réserves de Pétrole et de Gaz (PGRC – *Petroleum and Gas Reserves Committee*) dont la mission est de définir des principes d'évaluation des quantités de réserves. Organisme non régulateur, son rôle prééminent dans l'histoire comptable récente souligne les difficultés de l'évaluation technique des actifs comptables réserves et octroie à l'expert (non-comptable) et à son jugement une place de choix dans la fiabilisation d'une donnée.

Ce chapitre se découpe ainsi : une première section propose un rappel historique de la constitution des organismes de normalisation américains, internationaux, canadiens et australiens afin d'en saisir les différents esprits ; une seconde partie détaille les choix de ces trois organismes en matière de régulation propre au secteur pétrolier et en évoque succinctement d'autres. Deux contributions closent ce chapitre : les modifications apportées à SFAS 69 aux États-Unis en 2008, et les propositions du DP 2010/1, la proposition de norme internationale relative aux activités d'extraction. Une synthèse historique et chronologique des normes de référence est enfin fournie.

II/ 1 : Histoire des faits dans l'adoption des principes et normes comptables américaines, internationales et canadiennes

II/ 1.1 La place du FASB dans l'histoire de la normalisation comptable américaine

II/ 1.1.1 Histoire des institutions comptables américaines

L'histoire de la normalisation comptable américaine se décompose en deux périodes précédant et succédant le choc pétrolier de 1973 (Zeff 2005 a, b). Une première période de normalisation est impulsée par la Grande Récession et répond à des besoins de sortie de crise, voire d'évitement de crises financières. Cette première phase dure près d'un demi-siècle. Le choc pétrolier soulève de nouvelles préoccupations et réclame une adaptation qui évolue vers la définition de standards (Zeff, 2005 b). Nous postulons qu'une troisième phase est en cours de déroulement, qui visait initialement la convergence des normes (américaines et internationales), mais connaît actuellement une période de remise en cause, renouvelant par là les questionnements des deux côtés de l'Atlantique.

La première période de normalisation (Zeff, 2005a) s'étend de 1930 à 1973 pour répondre à la volonté du législateur américain de relancer la croissance suite au crack de 1929. Dans cette perspective, la restauration de la confiance des investisseurs dans les marchés de capitaux semble primordiale. La mission de définition des règles comptables est confiée à la *Security Exchange Commission* (SEC), créée pour l'occasion, en 1934. En l'absence de compétences techniques suffisantes, la SEC délègue son pouvoir de régulation à la profession comptable libérale, représentée par l'*Accounting Institute of Accountant* (AIA)³⁷. S'inaugure alors une phase de coopération entre la SEC et l'AIA, dont un organe dédié - l'*Accounting Principles Boards* (APB) - a pour charge la définition des principes comptables applicables. La SEC se réserve néanmoins le droit de rejeter une norme jugée non pertinente ou contraire aux intérêts de l'économie américaine, dans un processus similaire à la procédure comitologique, décrite par Aghion, Cohen et Pisani-Ferry (2006, p.62), qui ne tarde pas à révéler ses limites³⁸.

³⁷ En réalité, l'AIA succède à l'AICPA, elle-même précédé par l'*American Association of Public Accountants* (AAPA) à partir de 1887, et rebaptisée *Institute of Public Accountants* (IPA) en 1916, puis *American Institute of Accountants* (AIA) en 1917 pour devenir l'AICPA en 1957. Au moment des faits cités, il s'agissait alors de l'AIA. Considérer l'AICPA comme partenaire de la première heure de la SEC est un anachronisme simplificateur.

³⁸ L'apparente ressemblance des procédures européennes et américaines se différencie pourtant dans l'initiative des constructions de chacune de ces procédures. En Europe, l'initiative revient au pouvoir régalién qui choisit la délégation tandis qu'aux Etats-Unis, le pouvoir politique représenté par les institutions tente par là de récupérer la maîtrise semblant lui avoir définitivement échappée, au cours des décennies passées, tandis que l'expertise professionnelle parvenait à s'imposer.

En matière de traitement des actifs immatériels, les positions controversées de l'APB suscitent l'opposition de la SEC, de l'industrie du chiffre, du secteur industriel et du Département du Trésor qui marquent ensemble leur préférence pour la méthode des coûts historiques et contraignent l'APB à autoriser une dualité des méthodes d'enregistrement des crédits d'impôt sur investissements. La mise en cause, par la profession comptable elle-même, du quasi-monopole de l'APB sur la normalisation (Savoie, 1968) aboutit à la création d'un organisme privé et indépendant, le FASB [*Financial Accounting Standard Board*]. À partir de 1973, la publication des normes comptables américaines échoit au FASB. La constitution de cet organe indépendant peut s'interpréter comme une tentative de pacification des rapports de force en jeu tandis que les tensions entre agents économiques s'exacerbent. L'événement inaugure la seconde phase de la normalisation comptable américaine.

Le début de cette seconde phase est fortement empreint des préoccupations liées au choc pétrolier (Zeff, 2003 b). Le FASB est chargé par la SEC de spécifier le contenu des normes comptables américaines, les GAAP [*Generally Accepted Accounting Principles* ou Principes Comptables Généralement Admis]. L'activité qui consistait à «établir des principes comptables» vise désormais à «définir des standards». Les principes auraient pour vocation de normaliser les processus de traitement de l'information comptable tandis que les standards (ou règles) viseraient plutôt le contenu et la forme de l'information financière (Hoaurau, 2003), allant jusqu'à devenir des «sous-produits du système judiciaire américain», et par nature sources de conflits (Mistral, de Boissieu, Lorenzi, 2003). Le FASB est composé d'experts indépendants choisis par les administrateurs (trustees) d'une fondation, dans laquelle sont représentées les diverses parties prenantes de l'économie américaine. Les experts du FASB, issus des grands cabinets d'audit, ont pour obligation de se consacrer exclusivement pendant la durée de leur mandat à leur activité de normalisateur.

L'histoire récente de FASB permet de dégager une troisième période : la transition vers la convergence avec les normes internationales. Une feuille de route allant dans cette direction est proposée par la SEC en novembre 2008 proposant une adoption des IFRS à l'horizon 2014 pour les entreprises dont le flottant dépasse les 700 Millions de dollars, et à horizon 2015 et 2016 pour les entreprises cotées de plus petite taille. L'horizon 2014 suppose un début de la période de transition en janvier 2012, considéré comme difficilement réalisable (Qun et Hildebeitel, 2010). Les différentes lettres de commentaires reçues par la SEC ainsi que les sondages réalisés par des organismes professionnels semblent indiquer une période de

transition adéquate de 4 ou 5 ans. Dans un sondage de Grant Thornton³⁹, 40% des répondants - parmi 846 Directeurs Financiers d'entreprises américaines - déclarent ne jamais souhaiter appliquer les IFRS. Ses résultats sont confirmés par d'autres sondages menés par les cabinets Deloitte ou PwC. L'AICPA a, de son côté, mis en place dès 2008 un « Sondage sur l'état de préparation aux IFRS » renouvelé tous les semestres. Le tableau II/ 1 relate les résultats obtenus à l'automne 2008 -2009 et 2010 ainsi qu'au printemps 2011.

Tableau II / 1 : Sondage semestriel conduit par AICPA sur l'adoption des IFRS aux États-Unis

	2008	2009	2010	2011
Évaluez votre connaissance des IFRS				
Pas d'intention d'apprendre - n.s.	4.4%	11.9%	8%	8%
Inexistante	30.3%	22.4%	15%	14%
Total	34.7%	34.3%	23%	22%
Basique - concepts généraux connus	38.8%	37.9%	45%	47%
Moyen - concepts généraux et quelques spécificités connues	21.4%	23.3%	26%	26%
Avancé - nombreuses spécificités connues	3.9%	3.9%	5%	4%
Expert	1.1%	0.5%	2%	2%
Total	65.2%	65.6%	78%	79%
Évaluez l'état de préparation de votre entreprise				
S'interroge encore sur l'adoption	31.3%	28.5%	29%	26,5%
Pas d'adoption envisagée dans les 5 ans	29.7%	34.7%	29%	38%
Adoption envisagée, mais non amorcée	15.6%	13.9%	14,5%	14%
Discussions préliminaires	14%	13.4%	22%	13,5%
Total	90.6%	90.5%	95%	92%
Préparation active	5.9%	3.7%	5,5%	7%
Prête à adopter	3.6%	5.8%	0,5%	1%
Total	9.5%	9.5%	6,0%	8,0%

³⁹ Survey of Senior Financial Executives,

<http://www.grantthornton.com/portal/site/gtcom/menuitem.550794734a67d883a5f2ba40633841ca/?vgnextoid=20aa362716284210VgnVCM1000003a8314acRCRD&vgnnextchannel=d321d90df58cfl10VgnVCM1000003a8314acRCRD>

Commentaires sur la convergence des normes

Alors que le temps s'écoule, les entreprises se jugeant novices en matière d'IFRS apparaissent de moins en moins nombreuses : 79% des interrogées déclarent posséder des connaissances des normes en 2011, soit un score en augmentation de 14 points en moins de deux ans. En octobre 2010, 95% des directeurs financiers jugent leur entreprise non préparée au passage aux IFRS, dont 30% n'imaginent pas de transition dans les cinq ans. À cette date, 22% ont entamé des discussions préliminaires sur le sujet (stade le plus avancé de l'absence de préparation). Le score de cette catégorie chute de près de 9 points en six mois, sans doute en raison de l'annonce - en février 2010 - de la décision de la SEC de repousser la date initiale de passage aux IFRS à 2015 ou 2016 au lieu de 2014. Une partie des entreprises (9%) renonce alors aux discussions préliminaires et va augmenter l'effectif des entreprises ne se projetant pas adoptantes à cinq ans (+ 9 points). En 2011, les entreprises sont pourtant moins nombreuses à s'interroger sur l'adoption et se disent plus prêtes qu'en 2010 à passer aux IFRS, mais moins qu'en 2008 et 2009.

Les sondages et lettres de commentaires ont pu influencer la décision de la SEC. Les principaux arguments en faveur de ce délai ont sans doute été la compréhension et la formation des investisseurs, l'impact sur les publiants et l'état de (manque de) préparation du capital humain (financier non financier et clients).

II/ 1.1.2 Le fonctionnement du FASB

La procédure d'élaboration des normes comptables prévue par le FASB comprend plusieurs étapes ; toutes ouvertes à la participation et à l'observation du public. Tout d'abord, le FASB reçoit des demandes et des recommandations pour des projets d'élaboration de normes ou la révision de normes existantes. Ces demandes émanent des professionnels du chiffre ou d'acteurs économiques divers. Les informations reçues sont synthétisées et discutées lors d'une réunion à l'issue de laquelle le bureau du FASB vote pour décider s'il convient ou non d'ajouter le projet de norme à son planning de travail. La décision est prise à la majorité simple.

Le bureau débat ensuite à propos des solutions identifiées et analysées par le personnel du FASB pour formuler un premier projet de norme. Ce projet est parfois exposé lors d'une table ronde publique. Les réactions recueillies suite à cette table ronde sont analysées et peuvent être à la source de modifications du projet. À ce stade de l'élaboration peuvent intervenir des phénomènes de lobbying (Watts et Zimmerman, 1978). Finalement le bureau adopte le texte,

éventuellement modifié pour tenir compte des réactions obtenues, à la majorité simple. Le processus d'élaboration des normes comptables américaines est ainsi qualifié de *due-process*, car le FASB sollicite, à chaque étape clef, des retours de la part des parties prenantes. La variété des acteurs mobilisés est un moyen pour le FASB de concilier la compétition des intérêts en présence (Miller *et al.*, 1998). D'un point de vue formel la normalisation comptable américaine est donc caractérisée par une transparence affichée et par la participation d'une pluralité de participants, dans une absence de dominance (Hussein et Ketz, 1991). Mais l'impartialité du FASB a été sujette à de vives critiques de la part du monde académique notamment en ce qui concerne les phénomènes de lobbying de la part des entreprises et cabinets d'audit (Tandy et Wilburn, 1992). FASB connaîtrait des difficultés à garantir une égalité de traitement entre les participants à la négociation, garante de sa crédibilité. Cette absence de neutralité du normalisateur dans sa définition et sa sélection des règles standardisant l'information financière risquerait d'entamer la confiance des investisseurs (Fogarty *et al.*, 1994). Cette situation se reflète dans d'autres processus de normalisation comptable, et notamment dans le fonctionnement de l'IASB en de nombreux points similaire aux pratiques du FASB.

II/ 1.2 Le Conseil des Normes Comptables (CNC) Canadien

La normalisation comptable canadienne bâtit ses fondements en 1902, avec la Fondation de la *Dominion Association of Chartered Accountants* (DACA) dont les prérogatives sur la profession s'élargissent avec le temps. En 1934, alors que les États-Unis portent la SEC sur les fonds baptismaux, la normalisation comptable canadienne entre en action. La crise de 1929 souligne la nécessité d'une procédure cohérente d'information et d'enregistrement comptable, ce chantier échoit à la DACA avec un autre, la formation du comptable agréé. En 1951, le DACA devient l'actuel CICA (*Canadian Institute of Chartered Accountants*), ou ICCA (Institut Canadien des Comptables Agréés). En 1968, les bulletins de recherche publiés par l'IICA forment le manuel des PCGR (Principes Comptables Généralement Reconnus), proclamé manuel de référence à partir de 1972 par les Autorités Canadiennes en Valeurs Mobilières et intégré à la Loi sur les Corporations Canadiennes en 1975.

L'ICCA se dote d'un Comité sur les stratégies à long terme en 1984, puis d'un groupe de travail sur la normalisation en 1998. Ce dernier recommande l'internationalisation de la normalisation. Deux ans plus tard, le Conseil de Surveillance de la Normalisation Comptable (CSNC), est créé, suivi d'un Conseil de Surveillance de la Normalisation en Vérification et Certification (CSNVC) chargé, de la surveillance du processus d'établissement des normes d'audit.

En 2005, le Conseil des Normes Comptables (CNC), avec le soutien du CSNVC, décide la convergence des PCGR avec les Normes internationales d'information financière (IFRS). Si un certain parallélisme est observable entre les évolutions des systèmes nord-américains, la période récente est marquée par une posture canadienne plus rapidement orientée vers la normalisation internationale, devançant d'au moins cinq ans les États-Unis en matière d'adoption des IFRS.

Le CNC, mandaté de 2006 à 2011, pour la mise en œuvre d'une normalisation assortie d'orientations stratégiques propose des objectifs distincts pour chacune des principales catégories d'entités publiantes. Les entités publiantes sont d'une part les entreprises ayant une obligation publique de rendre des comptes, d'autre part, les entreprises sans obligation publique de rendre des comptes et pour finir, les organismes sans but lucratif. Pour la première catégorie, appartenant à l'objet de notre recherche, le rôle du CNC consiste à inscrire l'information financière dans le mouvement de convergence mondiale des normes comptables. La posture se justifie par la mondialisation croissante des marchés financiers et

«d'autres faits récents» non cités. Selon le CNC, cette convergence permettra aux entreprises de rendre des comptes et d'appliquer des normes comptables de haute qualité reconnues à l'échelle internationale. Ainsi, les Principes Comptables Généralement Reconnus (PCGR) laissent leur place au 1er janvier 2011 aux normes IFRS, pour les entités publiantes.

Le CNC décrit ainsi les étapes de l'approche suivie :

- l'adoption des normes nouvellement élaborées par l'*International Accounting Standards Board* (IASB) qui convergent avec les normes publiées par le *Financial Accounting Standards Board* (FASB) des États-Unis, à mesure que ces nouvelles normes mondiales sont publiées ;
- le remplacement des autres normes canadiennes par les IFRS correspondantes déjà publiées, selon un plan distinct de réalisation de la convergence qui sera élaboré en consultation avec les parties prenantes concernées ;
- un travail de collaboration avec l'IASB et le FASB pour s'assurer que le point de vue canadien soit pris en compte dans leurs délibérations même si le CNC observe que les divergences sont faibles et plutôt de faible impact. Pour plus d'informations sur le sujet, il existe un rapport détaillant les divergences qui évalue la force de l'impact ;
- un travail visant à favoriser une convergence plus poussée entre les normes de l'IASB et celles du FASB.

Le CNC abandonne par là «son rôle de décisionnaire à l'égard de la plupart des questions touchant le contenu technique et le calendrier de mise en œuvre des normes appliquées au Canada ». Elle conserve « un rôle de surveillance de la conjoncture sur la scène canadienne et internationale pour déterminer si des changements importants sont survenus en ce qui concerne les facteurs contextuels qui l'ont influencé dans l'élaboration de sa stratégie de convergence mondiale, en vue d'apporter toute modification jugée nécessaire [...] ». En ce qui concerne les normes relatives aux entreprises pétrolières, la Norme IFRS 6 correspond aux chapitres 3061 et 3063 du Manuel de l'Institut Canadien des Comptables Agréés (Notes d'orientation 11,16 et Abrégés du CPN160, 174)⁴⁰.

⁴⁰ Source : <http://www.icca.ca/ifrs/ressources-sur-le-passage-aux-ifrs/docs-&-files-fr/item42162.pdf>

II/ 1.3 L'IASB et son fonctionnement, une réplique du modèle américain ?

Le double objectif de la comptabilité, s'exprime de diverses manières dans la littérature. Dans une première vision, il conjugue le respect des relations contractuelles entre l'entreprise et ses parties prenantes et l'émission d'information au caractère prédictif (Martinez, 2004). Du point de vue de la relation contractuelle, « la décision comptable s'explique à partir des relations d'agence et des coûts politiques auxquels les entreprises sont soumises » dans le prisme de la « théorie politico-contractuelle de la comptabilité » (Dumontier et Raffournier, 1999). Du point de vue de l'information prédictive, l'information comptable se conçoit comme « utile à la décision d'investissement, qui permet d'apprécier les perspectives d'avenir de l'entreprise » (Dumontier et Raffournier, 1999).

La normalisation comptable est également l'établissement de règles communes dans le «double but d'uniformiser et de rationaliser la présentation des informations comptables susceptibles de satisfaire les besoins présumés de multiples utilisateurs » (Hoarau, 2003). Sur le plan européen, ce double objectif d'uniformisation et de rationalisation a été confié à un organisme privé indépendant, l'*International Accounting Standard Board* (IASB).

L'IASB est un organisme privé et indépendant, de droit britannique, basé à Londres. Il est contrôlé par l'IASCF (*IASC Foundation*), une fondation basée aux États-Unis et financée par les grandes entreprises industrielles et de services, par des firmes d'audit et par des organisations internationales et publiques dans une structure apparentée à celle du FASB. L'*International Accounting Standards Committee* (IASC), ancêtre de l'IASB, a été créé la même année que le FASB, en 1973 par les organisations comptables professionnelles de plusieurs pays, dont la France, les États-Unis ou encore le Japon. Suite à la décision de l'Union Européenne d'adopter les normes comptables internationales, l'IASC se réorganisa afin de renforcer son indépendance, en particulier vis-à-vis de la profession comptable (Colasse, 2007). L'Union Européenne a délégué à l'IASB, dans un règlement du 19 juillet 2002, la mission d'élaborer les règles comptables applicables par les sociétés faisant appel public à l'épargne au sein de l'espace européen. Dans une procédure comitologique⁴¹, la Commission Européenne conserve cependant un droit de regard sur les normes proposées par l'IASB, qu'elle doit accepter ou rejeter après avoir pris l'avis d'un organisme composé de

⁴¹ Une telle procédure vise à pallier le manque d'expertise du pouvoir régalienn par la nomination d'experts issus d'organismes régulateurs qui soumettent ensuite leurs propositions aux instances de décision (régalienn). Il y a donc délégation des décisions en absence de délégation de responsabilité politique (Aghion et al., 2006).

représentants des différents pays membres de l'Union Européenne : le Comité de Réglementation Comptable Européen (CRCE). Face à ces acteurs, l'EFRAG [*European Financial Reporting Advisory Group*] a été fondé pour assister la Commission européenne dans l'adoption des normes IFRS à partir des normes IAS. Le rôle de l'EFRAG consiste plus spécifiquement à dispenser des conseils sur la qualité technique des normes IFRS. Organisme privé mis en place par des organisations européennes, qualifiées de Founding Fathers, l'EFRAG joue un rôle non négligeable dans la normalisation comptable européenne. L'EFRAG n'étant pas à ce jour impliqué dans l'élaboration de la norme IFRS 6 (à notre connaissance un examen de cette norme ne fait pas partie de l'agenda à moyen terme de l'EFRAG), nous avons choisi de ne pas détailler le mode de fonctionnement de cet organisme. L'implication de l'EFRAG s'est manifestée au cours de notre recherche puisqu'une Lettre de Commentaire a été adressée en retour du DP/2001/1, soit la nouvelle proposition de norme sur les activités extractives. Cette lettre est évoquée plus loin, dans le cadre d'un point « d'actualité ».

II/ 1.3.1. Composition de l'IASB

L'IASB comprend 14 membres de neuf nationalités différentes, nommés par les trustees de l'IASCF, caractérisés comme experts et souvent issus des grands cabinets d'audit. L'IASB est chargé de développer, dans l'intérêt public, un ensemble de règles comptables applicables à la production des états financiers dans une perspective de globalisation des échanges économiques. En plus de cette mission, l'IASB coopère avec les normalisateurs comptables nationaux pour favoriser la convergence des normes comptables sur la planète.

La structure et le fonctionnement de l'IASB sont finalement assez semblables à ceux du FASB tant par la composition de cet organisme que par les procédures de discussion et d'élaboration des normes comptables. Colasse (2012) établit un parallèle entre les deux processus de normalisation en pointant leurs objectifs communs. La similitude des cadres théoriques et le postulat de la primauté des investisseurs inscriraient implicitement la tâche de l'IASB/IASCF et de FASB dans un capitalisme de marchés financiers, se faisant promoteur du modèle comptable anglo-saxon. « *En s'adressant aux investisseurs en tant qu'apporteurs de capitaux risqués, la fourniture des états financiers qui répondent à leurs besoins répondra également à la plupart des besoins des autres utilisateurs susceptibles d'être satisfaits par des états financiers* (Colasse, 2012)».

II/ 1.3.2. Le fonctionnement de l'IASB

Le fonctionnement de l'IASB est détaillé dans un document « IASC Foundation Constitution ». Il est synthétisé dans un manuel de "*due-process*" élaboré en avril 2006. Comme cela est prévu pour le FASB, l'IASB a recours à de multiples consultations afin d'améliorer sa compréhension des différentes alternatives envisageables en matière de normes comptables et des conséquences de ces alternatives sur les parties concernées. Le processus de normalisation repose sur les principes suivants :

- transparence et accessibilité : les réunions du Conseil de Supervision des Normes (SAC : *Standards Advisory Council*), de l'IASB et de ses groupes de travail sont ouvertes au public. Les comptes-rendus de ces réunions sont consultables gratuitement sur le site de l'IASB ;
- consultation élargie : organisation régulière de vastes consultations et de groupes de travail favorisant la discussion entre les parties prenantes ;
- responsabilité : l'IASB justifie tout manque de respect de certaines étapes du processus de consultation.

Le processus d'élaboration des normes comptables mis en œuvre par l'IASB comprend six étapes, détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau II / 2

Les étapes du fonctionnement de l'IASB

Étape	Objectif	Commentaires
1	Définition du calendrier	L'IASB reçoit des demandes de révision des normes en vigueur puis évalue la pertinence de ces demandes et leur priorité afin d'établir son calendrier de travail. La majorité requise à ce niveau est la majorité simple.
2	Planification du projet	L'IASB peut décider de mener le projet d'élaboration ou de révision de la norme seule ou en collaboration avec d'autres organismes. L'IASB constitue un groupe de travail. La majorité requise à ce niveau est la majorité simple.
3	Élaboration et publication d'un avant-projet	La publication d'un avant-projet, soumis à la discussion des parties prenantes est une des étapes clés de la procédure. Ce texte comprend en général les approches envisageables, le point de vue préliminaire des rédacteurs et une invitation à discussion. Une période de 4 mois est en général ouverte pour permettre la discussion de l'avant-projet. Les commentaires sont collectés et synthétisés par l'IASB. La majorité requise à ce niveau est la majorité simple.
4	Développement et publication du projet	Un projet tenant compte des commentaires collectés est rédigé et rendu public. Une période de 4 mois est à nouveau ouverte pour collecter les commentaires éventuels des parties prenantes. La majorité requise à ce niveau est la majorité de 9 voix.
5	Développement et publication de la norme IFRS	L'IASB peut décider de rallonger la procédure en modifiant le projet initial pour intégrer certains éléments. Après avoir pris en compte les commentaires reçus, jugés pertinents, l'IASB rédige et publie la norme IFRS. La norme est adoptée à la majorité de 9 votes.
6	Procédures postérieures à l'adoption d'une norme	Des réunions régulières sont menées afin d'anticiper les conséquences prévisibles de la norme et d'engager des actions destinées à assurer l'effectivité de la norme publiée.

Au-delà des objectifs partagés, des ressemblances existent entre le fonctionnement du FASB et celui de l'IASB, qui montrent une convergence des processus de normalisation : une large place à la consultation des parties prenantes existe, la transparence des différentes phases de production des normes comptables s'affiche comme un principe. Dans les deux cas, l'internet est devenu le média de communication.

II/ 1.4 Conclusion sur l'esprit de la normalisation nord-américaine et internationale

Cette rapide rétrospective historique de la normalisation aux États-Unis et au Canada dévoile un esprit commun dans l'approche nord-américaine, conçue dans une logique « pragmatique » de résolution de problèmes économiques, comme lors de la crise de 1929 et du premier choc pétrolier. Une telle approche pragmatique se trouve parfois marquée par la volonté d'imposer des choix politiques, ce fut par exemple le cas dans le débat qui opposa le Congrès au *Financial Accounting Standard Board* (FASB) via la *Security Exchange Commission* (SEC)

que nous détaillons dans la section qui suit. Ce débat issu de la publication par le FASB d'une proposition d'uniformisation des pratiques d'enregistrement des coûts d'exploration propres à l'industrie pétrolière pour finalement aboutir à la publication de la nouvelle norme *Statement of Financial Accounting Standards 69* (SFAS 69), en passant par l'exigence de la SEC de publication d'un complément informationnel le *Reserve Recognition Accounting*, le RRA.

Implicite à cette posture nord-américaine, la fiabilisation des informations disponibles reste un objectif partagé avec les instances de normalisation comptables internationales, poursuivant conjointement un objectif d'efficacité informationnelle. Compte tenu du retard de l'agenda de l'IASB dans la définition d'une norme relative à l'activité d'extraction, il ne nous a pas été possible de tester l'amélioration informationnelle éventuellement contenue dans la norme. L'IFRS 6 n'étant présenté que comme norme transitoire, elle n'a pas fait l'objet de tests d'efficacité.

II/ 2 : La réglementation comptable internationale propre à la prospection et à l'évaluation de ressources minérales

Le premier choc pétrolier a soulevé, au travers d'un débat politico-social plus large, des questions d'ordre comptable relatives aux activités de production pétrolière ou gazière américaines, et fait apparaître le système de normalisation comme le plus grand dénominateur commun de l'économie de la ressource naturelle, des préoccupations d'approvisionnement domestique, des enjeux géopolitiques liés à la localisation des ressources, des relations d'agence à l'intérieur secteur bâties sur des profils d'acteurs étatiques ou privés, producteurs ou importateurs, informés ou non informés...

Pour répondre à ces multiples contraintes, le secteur pétrolier a occupé une place prépondérante dans les systèmes de normalisation le plaçant à la source de solutions innovantes. Il fut par exemple le précurseur dans l'adoption des méthodes basées sur des valeurs actualisées⁴² : dès 1978, les entreprises pétrolières publient des informations complémentaires relatant en valeur courante puis en 1982, elles utilisent la méthode des flux actualisés. Cette règle précède de trois décennies les méthodes réintroduites par IASB à partir de 2005, souvent comprises comme une financiarisation de la comptabilité (Disle et Noël, 2006)⁴³. Le secteur pétrolier est également coutumier d'exemptions spécifiques : dans le cadre des IFRS, de la loi Sarbanes-Oxley ou des révisions de la norme américaine qui évite une rétrospective. Après un rappel des enjeux pesant sur la réglementation comptable propre à l'industrie pétrolière à partir du cas américain, nous retracerons la chronologie de l'élaboration des normes SFAS 69, IFRS 6 et de la norme canadienne. Les évolutions récentes font la part belle aux préconisations d'organisations professionnelles, marquant un tournant dans le processus normatif (Colasse, 2005). Le rôle et les contributions sont examinés à la fois pour leur caractère exhaustif et éminemment technique. Cette technicité peut rendre la lisibilité et l'intelligibilité⁴⁴ des informations plus difficiles et repose plus qu'auparavant sur des jugements personnels. La faculté implicite au jugement est levée et une innovation perce : la distinction entre l'investisseur non sophistiqué et l'investisseur sophistiqué, ce qui remet en cause l'atomicité des marchés. Pour finir, les évolutions récentes sont discutées afin de pointer d'éventuels biais dans notre recherche.

⁴² La concentration du secteur aurait notamment permis le progrès du calcul des coûts et le contrôle de gestion.

⁴³ Les méthodes actualisées utilisés dans le secteur pétrolier consistent en des divulgations servant un objectif de comparabilité du potentiel des réserves, elles n'ont pas été conçues à des fins de comptabilisation.

⁴⁴ Ce postulat sera examiné au cours de recherches futures, lorsque les premières informations seront disponibles.

II/ 2.1 La régulation comptable propre au pétrole : les attermoissements

II/ 2.1.1 Les méthodes d'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière utilisées aux États-Unis : une réglementation, résultat d'un compromis instable

L'analyse concrète de l'exemple américain nous permet de mieux comprendre ce qui se joue en matière de régulation comptable de l'activité pétrolière. Le cas américain précède de trois décennies le débat de normalisation internationale portant sur l'exploration minière. Nous présentons dans un premier temps, les différentes méthodes utilisées aux États-Unis pour l'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière, puis nous retracerons le débat politico-économique relatif à l'adoption de ces normes par le FASB.

La coexistence de différents traitements comptables pour une même information

Des années 1930 aux années 1970, alors que l'APB la normalisation revient à l'APB, la méthode des FC voit le jour. Elle aurait été utilisée la première fois dans une publication par Belco Petroleum en 1959. Jusqu'à la fin des années 1970, et alors que les controverses entre l'APB et la SEC se font jour, trois méthodes distinctes d'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière sont autorisées :

- la méthode des *full expense* (FE),
- la méthode du *successfull effort* (SE) ou *field costing*,
- et la méthode du *full costing* (FC).

En 1970, seules les deux dernières méthodes sont utilisées en pratique et 40% des entreprises emploient la méthode FC. En octobre de cette même année, l'adoption de la méthode est soutenue par l'annonce d'une nouvelle obligation émanant de la *Federal Power Commission* (FPC) qui exige l'utilisation des FC pour la comptabilisation de tous les coûts de pré exploitation, l'obligation est applicable à toute entité liée au transport par gazoduc ou oléoduc (Johnson et Ramanan, 1988). Cette obligation n'est cependant applicable qu'à destination du régulateur, l'espace discrétionnaire du dirigeant est conservé intact en matière d'information destinée à l'actionnaire. Cette obligation oblige néanmoins à tenir une double comptabilité, elle prend effet en novembre 1971 (ordre 440).

Selon Berry et Wright (2001), la coexistence des méthodes d'enregistrement des coûts de pré production se justifie par l'incapacité d'une méthode à démontrer une supériorité explicative sur l'autre dans le cadre de l'évaluation des flux futurs des prospects. Ce qui suppose implicitement que la capacité d'une firme à générer des flux financiers futurs dépend de la qualité de ses réserves ainsi que de sa capacité à produire et renouveler ses réserves. Cette

posture est retenue en 2010 par le groupe projet de recherche pour une norme internationale « Activités d'extraction » et figurant dans le DP/2010/1 commenté plus loin.

La méthode FE suppose que les dépenses d'exploration soient immédiatement passées en charges. Pour cette raison, elle est jugée la plus prudente (Mohabbi *et al*, 2007). Cependant, la variabilité des résultats qui en résulte justifie sa faible adoption.

Dans la méthode SE, les dépenses d'exploration sont immédiatement ventilées en échec ou en attente. La ventilation est fonction de résultats obtenus après les premiers forages des puits. Une fois les réserves jugées commercialisables, un centre de coûts attaché à une concession ou un champ productif est créé qui contient l'intégralité des coûts de développements et de liquidation capitalisés ainsi que les coûts financiers inhérents aux investissements réalisés (qui pourront également être capitalisés). Par cette méthode, seules les charges ayant permis la découverte de nouvelles ressources d'hydrocarbures peuvent être immobilisées. Elles sont ensuite amorties en proportion du ratio production/réserve capturant la déplétion⁴⁵ de la réserve, avec une production annuelle est exprimée en barils et des réserves sont celles de début d'exercice, en barils. Par rapport à la méthode FC, elle minore le résultat immédiat, mais allège en contrepartie les résultats futurs, car la charge d'amortissement est moindre. Mohebbi *et al* (2007) montrent que l'usage de la méthode SE permet une grande flexibilité dans le taux de passage en charges. Les niveaux de capitalisation sont plus faibles aux États-Unis et en Afrique du Sud (29% et 38% respectivement) que dans les autres pays dotés d'une norme spécifique. Les entreprises du Royaume-Uni, d'Australie et du Canada capitalisent en moyenne plus de 60% de leurs coûts.

Selon la méthode FC, l'intégralité des charges d'exploration, de développement d'évaluation sont capitalisées dans un centre de coûts (à l'exception de certaines charges d'évaluation et d'exploration qui peuvent être tenues hors du centre en attendant leur détermination), plus large que dans la méthode SE car relatif à un pays ou à un continent. La méthode de ventilation reste une problématique essentielle de nos jours. L'amortissement de ce centre de coûts ne se calcule pas actif par actif, mais par application d'une unité de production standard à l'ensemble du centre de coûts. L'établissement de ces centres de coûts reste libre, mais doit être explicité dans les règles comptables de chaque compagnie. Ainsi, la totalité des charges générées par l'activité d'exploration peut être immobilisée, ce qui a pour conséquence de majorer le résultat immédiat, mais alourdit les dotations futures aux amortissements.

⁴⁵ La notion de déplétion est purement comptable et fiscale dans les pays dotés d'une norme dédiée au secteur minier, elle correspond à la réduction physique de l'actif tout au long de sa vie.

L'impact des méthodes sur les documents financiers

Le bilan issu d'une méthode de FC comporte habituellement des éléments d'immobilisations corporelles plus importants qu'avec une méthode du SE puisque les immobilisations FC comportent les éléments capitalisés des dépenses d'exploration sans succès. Théoriquement, le levier de la compagnie s'en trouvera affaibli. Dans le cadre de la méthode SE, la valeur ajoutée, l'Excédent Brut d'Exploitation et le Résultat d'Exploitation avant passage en charge des coûts d'exploration devraient être supérieurs, car la charge d'amortissement est moindre. En contrepartie, un taux important d'échec dans l'exploration peut conduire à des écritures en charge qui dépasseront largement la charge d'amortissement.

L'allure du résultat varie avec la méthode comptable. Wright et Gallun (2008, p.45-46) proposent également une illustration détaillée. Nous reprenons celle d'Antill et Arnott (2000) qui illustre l'impact des changements comptables sur le résultat d'exploitation de l'entreprise LASMO, en 1990, date à laquelle l'entreprise abandonne les FC pour passer au SE (tableau II/ 3). Avec le passage à la méthode du SE, les charges opérationnelles diminuent (COGS) en raison de la baisse de la charge de déplétion. À cette époque, Lasmo mène une vaste campagne d'exploration, ce qui conduit les recherches infructueuses à dépasser le gain sur la déplétion. En conséquence, le résultat opérationnel est substantiellement réduit (-78%) , malgré la prise en compte du crédit fiscal⁴⁶.

Tableau II / 3 : Tableau comparatif des méthodes comptables de comptabilisation des coûts d'exploration

EN M\$	1990 Original FC	FC charges activées	1990 Reformulé SE
Chiffre d'affaires	358,1		332,6
COGS	(253,3)		(231,2)
Marge	104,8		101,4
Charges d'exploration		(82,6)	
<i>Petroleum revenue tax</i>		16,1	
Charges d'exploration infructueuses			(66,5)
Charges d'exploitation (administratives)	(16,9)		(15,3)
Résultat d'exploitation	87,9		19,6

Source Antill et Arnott (2000)

En ce qui concerne le calcul de la Capacité d'Autofinancement, il y a neutralité des méthodes dans la mesure où les charges d'exploration et les amortissements sont réintégrés. La totalité des dépenses d'exploration, capitalisés ou non se retrouve dans le tableau de variation de trésorerie en tant qu'investissement en exploration. Johnson et Ramanan (1988) étudient un

⁴⁶ Le crédit de taxe sur les revenus pétroliers est déjà inscrit dans la charge d'exploration infructueuse, alors que la pratique la ferait ressortir au niveau de l'impôt sur les sociétés.

échantillon d'entreprises ayant procédé au changement de méthodes pour mettre en lumière une hausse médiane des résultats de 9,4%, et des impacts sur les bénéfices non distribués, les fonds propres et les actifs affichant des hausses médianes respectives de 2%, 3% et 3,5%. À l'intérieur de l'échantillon étudié, l'amplitude de l'impact des changements apparaît vaste :

- l'adoption de FC aurait permis une hausse de 215% du résultat et des hausses significatives des fonds propres et des actifs totaux de Flying Diamond ;
- en revanche, l'adoption des FC aurait eu un faible impact sur Pioneer Corporation, avec un différentiel d'à peine 1% pour l'ensemble des éléments comptables ;
- l'adoption des FC aurait permis à Argonaut Energy et Cayman Corporation d'éviter la publication de résultats négatifs ;
- Dehli International Oil aurait, quant à elle, minimisé ses pertes affichées grâce à la méthode FC.

Les déterminants de l'adoption d'un traitement comptable

La méthode des FC permet théoriquement à une jeune compagnie de montrer un bilan plus important et d'éviter l'accumulation des pertes symptomatiques d'une compagnie active en exploration, mais à faible production. Pour cette raison, elle est plus vraisemblablement plébiscitée par les entreprises tournées vers l'amont. Une limite de la méthode des FC réside dans la capitalisation de programmes d'exploration à leur valeur brute qui peut conduire à une surestimation des centres de coûts et obliger la compagnie, lorsqu'elle atteint sa phase de maturité, à passer d'importantes charges d'amortissement difficiles à couvrir par du résultat. Les études portant sur le contenu informationnel comptant la méthode de choix comptable parmi les variables sont présentées dans la première partie de cette thèse.

Plusieurs études ont tenté de dresser une typologie des entreprises ayant recours à la méthode du SE ou du FC sans pouvoir distinguer une tendance permanente. La méthode SE serait préférée par les organisations de grandes tailles alors que les organisations de petite taille, par ailleurs centrées sur l'activité amont (exploration-production), plus endettées et plus agressives en exploration (Deakin, 1979 ; Dhaliwal, 1980) montreraient une réelle préférence pour l'immobilisation de la totalité des coûts d'exploration, afin de majorer d'autant leur résultat dans les phases de démarrage de l'activité. Cette typologie permet de comprendre les arguments invoqués par les compagnies pétrolières lors des débats relatifs à l'uniformisation des méthodes comptables applicables aux coûts d'exploration pétrolière dans les années 1970-1980 puis en 2000 (Ayodele, Russel et Tarbert, 2008). L'intention de lissage du résultat se

mesure au travers de l'intensité du lobbying en faveur de mesures générant des possibilités de lissage de résultat. Cette mesure serait par ailleurs liée avec le taux d'endettement et le changement de direction de la firme commentatrice (Ayodele, 2006). L'intention de lissage se justifie par une préférence du marché pour la stabilité (Bao et Bao, 2004), la volonté de satisfaire cette préférence s'accroît si l'évaluation ou la rémunération des managers varie avec la performance de marché (Healy, 1985 ; Guidry *et al.*, 1999). L'IASC admet l'influence sur le résultat du choix de la méthode de comptabilisation des coûts d'exploration et l'avis partagé sur la question est le suivant :

- les entreprises en faveur de la méthode SE défendent l'idée que celle-ci reflète la volatilité des dépenses inhérentes à l'exploration des réserves alors que les coûts capitalisés ne le permettent pas ;
- les tenants de la méthode FC considèrent que la méthode des SE permet la gestion des résultats par une affectation temporelle.

Ces affirmations impliquent que le lissage de résultat soit rendu possible en ajustant l'impact des *accruals* ou par le choix de distribution temporelle des dépenses. Ayodele, Russel et Tarbert (2008) étudient une construction de l'intention de lissage de résultat en formulant l'équation caractéristique suivante :

$$\text{MISI} = \{\text{BON}, \text{R}_{\text{D/E}}, \text{TAI}, \text{CMC}, \text{CP}, \text{XPLO} \dots\}$$

Avec :

MISI,	l'intention de lissage du résultat, mesurée par un ensemble de variables contextuelles
BON,	Mesure binaire : la rémunération du dirigeant dépend de la performance comptable ou non
R _{D/E} ,	Mesure binaire du levier financier : le ratio est supérieur à 50% ou non
TAI,	Mesure binaire : le total des actifs dépasse 5 Milliards de USD ou non
CMC,	mesure binaire selon l'occurrence d'un changement de méthode comptable ou non
CP,	mesure binaire selon l'occurrence d'un changement de propriété, ou non
XPLO,	Mesure binaire de l'agressivité dans l'exploration par la croissance des dépenses, ou non.

Selon la méthode employée, la variable R_{D/E} est significative en 2000, ce qui concorde avec les résultats précédents et confirme que la constatation des mesures soit motivée par l'anticipation d'une limitation de la flexibilité financière. Plus le taux R_{D/E} est élevé, plus le désaccord avec les propositions formulées dans le projet est probable. En particulier, les entreprises signataires d'un *covenant* bancaire avec des objectifs d'atteinte de ratios financiers s'expriment en faveur d'un modèle de communication favorisant le lissage de résultat. Le

changement de propriété (*management buyout*, introduction sur les marchés ou *bataille de proxy*) explique également les intentions de lissage afin d'éviter une offre de rachat ou pour réaliser une prise de contrôle significative via les marchés de capitaux (DeAngelo, 1986 et 1988). Reste à déterminer si le choix de la méthode comptable constitue une première étape du lobbying (Pincus et Rajgopal, 2002) ou une intention de lissage (ainsi que le stipule le projet IFRS 2000) ou si le choix de la méthode est imposé par d'autres caractéristiques de l'entreprise (Ayodele, Russel et Tarbert, 2008). La question du lissage est une question déterminante dans la littérature sur les choix de méthodes comptables ; elle est examinée à plusieurs reprises au travers de la revue de littérature proposée dans les chapitres IV et V.

Le débat politique sur l'harmonisation des traitements

Les questions de normalisation des activités minières remontent à plus d'un siècle. Curle (1905) est le plus souvent cité (Luther, 1996 ; Cortese, 2008; Sturdy, 2011) comme précurseur dans l'expression du besoin de standardisation lorsqu'il invite la comptabilité à trancher et invoque le comptable en tant que juge dans un débat d'agence :

" J'espère que le moment approche où le système de standardisation s'étendra aux coûts miniers et à la comptabilité minière. Pour le moment, les méthodes sont légion, et semblent être conçues plus pour dissimuler que pour révéler les positions financières; mais je suis convaincu qu'il existe une méthode, spécialement comptable, qui satisferait de manière optimale ces besoins (notre traduction)".

La citation renvoie à l'idée d'usage d'une norme en tant que réducteur d'asymétrie informationnelle. Dans ce passage, Curle ne précise pas le destinataire d'une information plus fiable, ou plus pertinente. Aussi pragmatique soit-elle, l'idée de Curle n'est pas novatrice, elle est fondée sur des opinions déjà émises par le passé. Ainsi, on retrouve de manière très précoce l'idée du lien entre les méthodes de comptabilisation et la pertinence informationnelle. Brown (1987) introduit son ouvrage, qui se veut le premier en la matière, "*The organisation of Gold Mining Business*" en ces termes :

" Cet ouvrage n'entend pas enseigner l'activité minière ou métallurgique, mais il entend montrer comment les dépenses monétaires engagées à différents stades du processus minier ou métallurgique, actuellement en vigueur, pourraient être détaillées et enregistrées de manière à garantir leur intelligibilité en direction des Directeurs et des Actionnaires, qui fournissent l'argent nécessaire aux affaires. Les longs délais, s'étendant parfois sur plusieurs années, sont inhérents à toute opération minière ; pendant ce temps, les fournisseurs de fonds expriment une anxiété naturelle et il paraît normal qu'ils aient le droit de savoir comment leurs fonds sont dépensés. Laisser les méthodes de reporting à la discrétion du manager entrave l'uniformité des systèmes entre différentes exploitations minières ; aussi, l'avantage d'un système universel s'énonce comme une évidence (notre traduction)".

Ici, l'idée de standardisation des coûts n'est pas encore clairement évoquée, mais elle germe sous l'appellation "uniformisation des méthodes des enregistrements des coûts". Déjà, les prémices de la théorie des coûts d'agence sont posées, qui seront reprises un siècle plus tard par Pickens et théorisées par Jensen (1986).

L'ouvrage de Brown n'est pas américain, mais britannique, et collecte les meilleures pratiques managériales et organisationnelles observées par l'auteur dans le secteur minier au cours de trois décennies, soit depuis 1869. Il est intéressant de noter que la période de travail de Brown sur le terrain correspond à la période d'émergence et de structuration de la profession comptable outre-Manche (Colasse, 2012). Pour Brown, il ne fait aucun doute de la supériorité de l'expertise et de la compréhension des phénomènes par les exploitants miniers. L'auteur dénonce sans complexe l'ignorance des autres parties prenantes, notamment dans la définition de l'objectif de son ouvrage, qu'il décrit comme étant destiné à réconcilier d'une part les praticiens experts en activité minière insatisfaits des méthodes existantes et d'autre part, les comptables "*sans aucun doute très compétents dans leurs affaires générales*", mais qui "*sans connaissance aucune du caractère distinct des systèmes de comptabilité exigés par la mine, ont rendu les choses encore plus difficiles (perplexe dans le texte) en proposant des systèmes de comptabilité qui, pour l'homme de la mine, étaient sans intérêt et même susceptibles d'induire en erreur (notre traduction)*". Ainsi se manifeste la source d'un débat qui va se diffuser, s'internationaliser et faire couler beaucoup d'encre durant le siècle et demi à suivre. L'annexe II/2 propose quelques extraits de l'ouvrage de Brown qui en compte 192 :

- un exemple de relation contractuelle à définir entre un assistant à qui une partie du *reporting* incombe ;
- les éléments de *reporting* de l'activité de prospection, pour lesquels on remarquera l'insistance de l'auteur sur le caractère non monétaire ;
- les éléments de comptabilisation des coûts de développement, pour lesquels une dualité de méthodes existe ;
- les éléments de définition du capital économique, notamment par son caractère unique épuisable et la nécessité de recourir au jugement avisé des évaluateurs techniques pour produire une évaluation de la durée de vie de la mine, qu'ils produiront "*sans économiser leur peine*".

Il est intéressant de constater que tous ces éléments figurent encore au débat en 2010.

À la fin de la première période de normalisation aux États-Unis, en 1964, l'AICPA diligente une étude comparative des méthodes SE et FC, concluant en faveur de SE. Les conclusions

sont exprimées par la publication du *Accounting Series Release n°11*, intitulé " *Financial Reporting in Extractive Activities*", qui soutient le seul usage de la méthode des SE. L'APB refuse alors d'émettre son opinion sur le sujet. Alors que le FASB prend ses fonctions en 1973, une version révisée (en 1970) de l'étude de l'AICPA lui est transmise, mais le FASB refuse d'inscrire une norme propre au secteur à son agenda. Eskew (1975) relate une partie des auditions et témoigne de la réticence du FASB à trancher un débat comportant des enjeux qui dépassent son cadre d'intervention :

" Le Comité exprime son inquiétude face à certaines allégations postulant qu'il userait des méthodes comptables pour encourager ou décourager l'effort d'exploration dans le gaz ou le pétrole. Il lui paraît incongru que les méthodes comptables puissent affecter les faits économiques à l'intérieur d'un secteur (notre traduction) ".

Les désaccords entre le monde des experts, les professionnels désormais acquis à une partie des praticiens et les autorités de normalisation s'expriment pour la première fois sur la place publique. La place prépondérante de la question pétrolière gouverne plus intensément le début de la seconde période de normalisation (Zeff, 2006b), alors que les effets de la dépendance pétrolière américaine se traduisent par un ralentissement de l'activité économique. La volatilité du prix du baril et les prix durablement élevés engagent le Congrès américain à mettre en place un plan global : le *Federal Energy Policy and Conservation Act* voit le jour le 22 décembre 1975. La SEC est alors chargée de mettre un terme à l'hétérogénéité des pratiques, afin de rendre l'information plus intelligible. Cette mission aboutit dans l'exigence au FASB d'un choix entre la méthode SE et la méthode FC, le FASB désormais engagé dans le débat.

Le FASB missionne un panel de 18 membres qui optent pour le standard SFAS 19 – *Financial Accounting and Reporting by Oil And Gas Producing Companies* -, publié en 1977, et instaurant la méthode SE comme référence unique. En favorisant théoriquement les grandes entreprises pétrolières, il soulève de vives critiques. Une joute politique s'engage tandis que le Congrès et les Départements de la Justice et de l'Énergie et la *Federal Trade Commission* se rallient aux petites entreprises pétrolières qui se jugent défavorisées. T. Boone Pickens, dont on reparle dans le chapitre suivant, s'illustre au cours du débat en affirmant que la méthode des FC lui a permis de capitaliser ses coûts et de faire passer la taille de ses actifs de 4 à 600 (x 150) millions de dollars en 12 ans, alors qu'en même temps son chiffre d'affaires passait de 1,5 à 100 (x 66) millions de dollars (Van Riper, 1994). Ces talents de leader d'opinion

s'expriment alors parfaitement dans l'argument ensuite invoqué : " *si l'élimination des FC avait été proposée au moment où mon entreprise était en voie de création, je me serais mis à genou, implorant pour une capitalisation de tous les coûts (notre traduction)*". En 1978, pour la seconde fois depuis sa création, le FASB est outrepassé par la SEC qui requière la publication d'un supplément informatif nommé le *Reserve Recognition Accounting* (RRA) dans le cadre d'un *Accounting Series Release* : l'ASR 253 et ASR 258 (destiné aux entreprises FC alors que les SE doivent appliquer ASR 257 et SFAS 19). L'argument de la SEC dénonce l'imperfection des deux méthodes mises en concurrence (Lilien et Pastena, 1981). En réponse, le FASB conserve SFAS 19, mais l'amende (SFAS 25), suspendant sa date de mise en œuvre.

En instaurant RRA, la SEC poursuit l'objectif d'inclure dans les états financiers, des informations relatives aux actifs pétroliers et gaziers possédant une grande valeur pour l'entreprise, en l'occurrence il s'agit de valoriser les réserves de pétrole et de gaz (Wright et Gallun, 2008). L'idée de la SEC consistait à formuler une nouvelle méthode comptable autorisant la reconnaissance des revenus potentiellement associés à une réserve plutôt que les seuls revenus issus de la production ou de la vente. Cette méthode d'évaluation repose sur la définition de flux de trésorerie futurs associés aux réserves pétrolières et gazières en place, en leur appliquant un taux d'actualisation uniforme de 10%. La SEC ambitionnait de voir RRA supplanter les méthodes de FC et SE après une période de test.

Le débat politique montre, au terme de quatre années d'échanges (de 1978 à 1982) que le contexte normatif américain s'établit dans un souhait politique d'adaptation des images comptables et financières au contexte économique. En effet, les arguments pesant sur la controverse s'inscrivent dans des préoccupations sociales/sociétales comme la nécessité de réduire la volatilité des revenus publiés (argument du Congrès) ou la crainte d'une concentration du secteur qui fragiliserait les plus petites entités. En 1981, la SEC est amenée à céder et renonce à la pratique du RRA, reconnaissant que la méthode ne répond pas aux problématiques comptables spécifiques au gaz et au pétrole. SFAS N°69 – *Disclosures about Oil and Gas Producing Activities* - est alors éditée par le FASB en 1982, qui conclut la querelle en instaurant en complément des coûts historiques (SE et FC) le principe de reflet des valeurs courantes des réserves au travers d'un ensemble d'éléments voulus exhaustifs dans la mesure standardisée des cash flows futurs actualisés (tableau II / 4). Cette norme maintient ainsi un compromis de pluralité des normes comptables relatives à l'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière et satisfait les demandes des analystes financiers et des ingénieurs

pétroliers (Zeef, 2005 a et b). En 1996, la SEC publie la régulation Reg. S-X 4-10 définissant le cadre régulateur des activités d'exploration et production, précisant à nouveau que les entreprises SE doivent suivre SFAS 19 alors que les FC appliqueront désormais Reg. S-X 4-10. Ainsi, le cadre régulateur s'élargit à toutes les activités d'exploration et de production.

Encart 2 : La mesure standardisée des flux de trésorerie

Tableau II / 4 : Mesure standardisée des cash flows futurs selon SFAS 69

	Total	US	Étranger 1	Étranger 2	Reste du Monde
Flux de trésorerie futurs entrants	F	F	F	F	F
Coûts de production et de développement	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
Pression fiscale	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
Cash flow net futur, actualisé à 10%	F	F	F	F	F
Mesure standardisée des flux de trésorerie disponible, en USD	F USD	F USD	F USD	F USD	F USD

SFAS n° 69 exige la communication de la part des flux standardisés revenant aux Fonds Propres ainsi que les sources de variations des quantités de réserves : production, ventes, découvertes et extensions, amélioration du taux de récupération, achats de minéraux, révision des estimations. Ces suppléments informatifs ont fait l'objet de nombreuses recherches que nous rappelons dans le second titre de cette thèse, qui ont eu pour objet de tester l'impact de l'équation de formation de la variation des réserves sur les marchés :

$$R_t = R_{t-1} + Rev_t + IRec_t + Pur_t + Disc_t - P_t^\circ - Sales_t$$

Avec :

$$VarR_t = R_t - R_{t-1}$$

Avec :

$R_{t(t-1)}$, la quantité de réserves détenues à la fin de l'exercice t (t-1)

Rev_t , les révisions de quantités effectuées en année t, liées à des motifs technologiques ou à la suite de nouveaux forages

$IRec_t$, la révision à la hausse des quantités récupérables, effectuée au cours de l'exercice t

Pur_t , les achats de minéraux en place réalisés dans le courant de l'exercice t

$Disc_t$, les nouvelles découvertes ou extensions réalisées durant l'exercice t

P_t° , la production de minéraux extraite durant l'exercice t

$Sales_t$, les minéraux vendus au cours de l'exercice t

La décision de publication de la mesure standardisée des flux de trésorerie vise à approcher une juste valeur de marché (en tant que *surrogate*) des actifs et du cœur de l'activité des entreprises. La mesure standardisée des flux de trésorerie évite l'extrême subjectivité inhérente à l'estimation directe de la valeur de marché ou à une valeur de marché propre à une entité qui serait calculée avec un taux d'actualisation spécifique. Cette mesure standardisée offre également l'avantage de tenir compte de tous les aspects de la fiscalité, qu'ils s'agissent des taxes opérationnelles –sur la production – ou des impôts sur les sociétés. Globalement, cette décision a été bien accueillie par les analystes lors de la phase de commentaires. La fixation des paramètres (prix de fin d'année, 10% et durée de la production plutôt qu'une durée normative) reprend a formulation précédemment exprimée dans l'ASR 253.

Une des principales critiques adressées à cette méthode repose sur la seule considération des réserves prouvées. En 1982, le Board avait décidé de cette limitation en raison du flou qui perdurait sur les définitions des réserves autres que prouvées. La robustesse de la définition des réserves prouvées était avérée par son acceptation par la profession des ingénieurs pétroliers. Par ailleurs, les réserves prouvées constituent en 1982, la base de calcul des intérêts dans les minéraux. Aussi, l'horizon d'exploitation d'une réserve prouvée est supposé fiabiliser l'horizon de calcul choisi dans la mesure standardisée.

En ne retenant que les réserves prouvées, le Board insiste sur la conséquence favorable générée : le taux d'actualisation peut être minimisé. La prise en compte des réserves non prouvées aurait requis un taux supérieur à 10% et conséquemment réduit la valeur de marché reflétée, ce qui aurait pu conduire à des résultats paradoxaux.

Les recherches se concentrent dans les décennies qui suivent le débat américain sur l'évaluation des réserves et l'étude des méthodes d'enregistrement des coûts qui se réduisent à des caractéristiques démographiques des entreprises sondées. La stabilité relative du prix du baril fait disparaître le sujet du devant de la scène, jusqu'à l'apparition de la norme IFRS 6 qui ambitionne de traiter conjointement des deux problématiques.

Le rôle des entreprises pétrolières dans le débat aux États-Unis est complexe, car elles interviennent à deux niveaux. D'une part, l'image comptable destinée aux investisseurs doit être intelligible, pertinente et fiable. D'autre part, le grand nombre d'entreprises appartenant à ce secteur leur confère un poids substantiel sur l'économie nationale. Pour rompre avec les pressions et les pratiques décriées de l'APB, le FASB choisit dès 1973 d'exclure les entreprises industrielles du processus de détermination des normes comptables, sans faire disparaître les jeux de pouvoir liés à la normalisation comptable.

L'impossible consensus peut dès lors être expliqué de trois manières distinctes :

- un débat figé par une politique de lobbying (Watts et Zimmermann, 1978), qui consisterait pour les dirigeants à maintenir leur pouvoir discrétionnaire dans la gestion des résultats (Ayodele, Russel et Tarbert, 2006) ;
- une définition du secteur pétrolier trop large. Celui-ci englobe en effet à la fois les entreprises intégrées - acteurs majeurs du marché - et les entreprises spécialisées sur l'amont. Or ces deux types d'acteurs peuvent avoir des intérêts économiques divergents, notamment après 1973 lorsque l'élévation du prix du baril réduit les barrières à l'entrée dans le secteur ;
- la liberté communicationnelle entretient un avantage économique en maintenant un niveau concurrentiel dans le secteur, cette « émulation » permet d'assurer l'approvisionnement des consommateurs et la défense des individus.

Les attentes envers l'IASB pour une position plus tranchée et un choix marqué entre les méthodes comptables utilisables pour l'enregistrement des coûts d'exploration pétrolière semblent désormais manifestes (Ayodele, Russel et Tarbert, 2006).

Les évolutions récentes

Après un quart de siècle sans changement, la norme américaine subit un lifting annoncé le 29 décembre 2008. À partir de février 2006, le *Cambridge Energy Research Associates* (CERA) fait pression sur la SEC pour qu'elle délègue la responsabilité de définition des réserves à la Société des Ingénieurs Pétroliers [*Society of Petroleum Engineers –SPE*], ce qui réduit le champ d'intervention de la SEC à la conformité (Nichols, 2007). La SEC adopte, à l'unanimité, des révisions des règles relatives aux divulgations d'informations relatives au pétrole et au gaz naturel, dans un but d'harmonie avec la norme SFAS 157⁴⁷, qui incorporent un grand nombre de recommandations de la SPE, détaillées dans la section suivante.

L'entrée en vigueur des nouvelles règles s'effectue au 31 décembre 2009, mais il faut attendre le 10 janvier 2010 pour officialiser l'amendement du FASB. La révision historique est ainsi présentée par Christopher Cox, alors président de la SEC (Parshall, 2009)⁴⁸ :

« Dans le quart de siècle qui s'est écoulé depuis que la dernière révision de la réglementation a eu lieu pour la SEC, des changements technologiques significatifs ont conduit à restreindre l'utilité des divulgations actuelles destinées au marché et aux investisseurs. Ces mises à jour aideront à assurer des divulgations informationnelles plus exhaustives et ayant plus de sens, et ce malgré leur absence du bilan de l'entreprise. Elles possèdent un intérêt pour améliorer les décisions d'investissement (informées) des investisseurs (notre traduction) ».

Leo Roodhart, Président de la SPE déclare quant à lui *« gratifiant que le travail de la SPE ait pu servir de fondation à l'amélioration de l'information destinée aux investisseurs financiers (notre traduction) »*. Selon lui, les nouvelles règles de la SEC dévoilent une information plus complète sur les réserves, avec une plus grande certitude, grâce aux avancées technologiques.

Dans le cadre de notre étude, la prise en compte des évolutions postérieures à notre fenêtre temporelle (1996-2006) peut sembler inutile. Cependant, il est possible de postuler que les changements retenus aient été choisis en vue de réduire les biais d'interprétation et d'améliorer la fiabilité de l'information à destination des investisseurs financiers. Dans cette hypothèse, la liste des évolutions pointe des biais dans les données traitées. Nous

⁴⁷ émise fin 2006, elle porte sur la notion de juste valeur

⁴⁸ Parshall Joël (2009), "SEC Revises Reserves Rules on the Basis of SPE System", JPT

commençons donc par analyser les changements adoptés et leur justification pour tenter de révéler ces biais. Les changements portent sur plusieurs aspects :

- le prix de valorisation des réserves : le prix de fin d'année est remplacé par la moyenne des prix mensuels de l'exercice, corrigé en cas de couverture par instruments financiers dérivés⁴⁹ ; il approcherait mieux le référentiel de travail des entreprises, et réduirait les contradictions avec la réglementation en matière de produits dérivés tout en s'harmonisant mieux avec les tests plafonds de la méthode des FC (Hunt III, 2009) ;
- la définition d'une réserve prouvée devient « ...la quantité estimée restante de pétrole, de gaz ou d'autres substances (PGAS) économiquement productibles, à une date donnée et par un projet de développement des accumulations avérées. Le droit légal de production ou le droit à un intéressement doit exister ou être attendu dans un délai raisonnable⁵⁰. Des moyens de distribution des PGAS vers le marché doivent être en place. Tous les permis et moyens de financement du projet doivent être disponibles (notre traduction). » Lorsque les réserves non développées [PUD - Proved Undeveloped Reserves] ne sont pas développées dans les cinq ans, elles redeviennent des réserves probables. Deux sous-catégories de réserves coexistent : les réserves développées productives [PDP pour Proved Developed Producing] et les réserves développées non encore productives [PDNP pour Proved Developed Non Producing]. Dans l'ancienne version, les PUD se trouvaient géographiquement près de PDP. Désormais, la seule reconnaissance technologique fiable est imposée, qui fait reposer la définition sur un jugement plutôt qu'une règle (Hunt III, 2009) ;
- la divulgation des technologies utilisées en support à l'estimation des réserves : les technologies d'évaluation des réserves doivent être publiées (analogie, sismique 2-D ou 3-D, analyse volumétrique, courbes de déclin, pétro physique, analyse log...) afin de permettre un jugement de fiabilité de la donnée produite ;
- l'information complémentaire sur les réserves probables et possibles devient diffusable, mais non obligatoire. Loucks (2010) observe que seules Newfield Exploration et Whiting Petroleum ont étendu leur publication au-delà des réserves prouvées, mais l'auteur anticipe une plus large pratique à l'avenir ;
- l'emphase sur la mesure standardisée des cash flows disparaît alors qu'elle avait initialement motivé les révisions.

49 Le prix Henry Hub est reconnu comme non pertinent, d'autres prix sont utilisables si l'activité est significative en dehors du Henry Hub.

⁵⁰ pour lequel aucune précision n'est apportée

Les changements dans les divulgations S-K⁵¹ (10-K, selon 1933 Act Filing) sont les suivants :

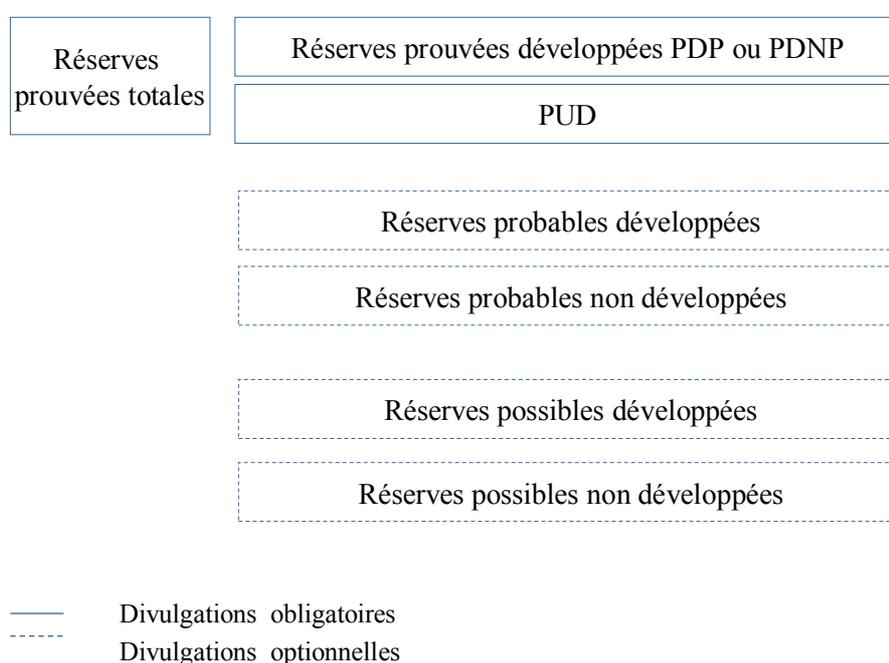
- un contrôle interne sur la procédure de comptabilisation des réserves est exigé ;
- la qualification de la personne en charge de l'estimation des réserves doit être communiquée ; si cette tâche incombe à une tierce personne, la divulgation porte sur la qualification de la personne (interne) en charge de la supervision ;
- les plans de développement doivent être précisés, ce point aurait été sujet à d'intenses discussions, notamment en ce qui concerne les entreprises opérant dans les schistes bitumineux. La capacité historique de l'entreprise dans le développement de ces réserves constitue un argument en faveur du passage de PUD à PDP. Une circularisation avec les estimations (publiques) faites par les entreprises opérant dans le même secteur doit être réalisée afin de valider l'intervalle de confiance des estimations, mais la divulgation de la circularisation n'est pas obligatoire. Cependant, toute demande de commentaire faite au publiant devra être renseignée en référence à ce travail de comparaison. Implicitement, l'exercice doit donc exister au préalable ;
- les variations des PUD s'expliquent selon divers aspects :
 - les changements géographiques sont attribuables à des résultats de forage(s), acquisitions ou cessions (*disvestitures*), variations de prix ou des révisions techniques,
 - les changements de valeur sont déterminés par des révisions de prix ou des révisions techniques,
 - le changement de catégorie vers des PDP ou PDNP ;
- les PUD à la date de clôture sont présentées sous forme de tableau agrémenté de commentaires explicatifs, cette requête vise à rendre plus transparents les changements de stratégie, comme par exemple, le passage de la focalisation sur le gaz vers les schistes bitumineux;
- les puits sont caractérisés par leur taux de production et de déclin, et comparés aux autres puits du même secteur ;
- la date d'expiration des concessions fait l'objet d'une communication : le contexte de hausse des prix et de courte durée des baux affectent la stratégie du « registrant », en ce

⁵¹ Selon la terminologie S-K régulation, les sociétés sont dites émettrices (Issuers) lorsqu'elles ont émis ou souhaitent émettre des actions, enregistreuses (Filer) lorsqu'il s'agit d'entités ayant des obligations de rapport ou document de référence envers la SEC ou inscrites (Registrants) lorsqu'il s'agit d'entreprises ayant des obligations déclaratives (en général sur des actions) auprès de la SEC.

sens, l'expiration de bail de la concession devient informative. La norme est directive en la matière : la représentation des expirations de baux se fait graphiquement pour plus d'impact visuel et est agrémentée de commentaires explicatifs ;

- la divulgation d'informations relatives aux champs (productifs) se fait par zone géographique dès que le pays concerne au moins 15% des réserves prouvées, l'unité utilisée est le bep (baril équivalent pétrole) (voir figure II/ 2).

Figure II / 2 : Les divulgations en volumes sur les champs/ réserves



L'ensemble de ces modifications laisse supposer que la version précédente de la norme SFAS 69 revêtait un certain nombre de biais auxquels s'expose toute recherche portant sur les divulgations de réserves :

- des biais d'erreurs bilatérales dans l'estimation peuvent être attribuables à :
 - l'utilisation du prix du brut de fin d'année pour valoriser les réserves à la clôture de l'exercice ; ce prix ne reflète pas les hypothèses de travail de l'entreprise au cours de ce même exercice et peut être substantiellement différent du prix de l'année. Un exemple illustrateur est l'exercice 2004, dont la fin d'année civile fut marquée par une hausse du prix du baril. Cet exemple est illustré dans le chapitre I/ 1.2.1 lorsque les entreprises américaines atteignent un pic de valeur en 2004 alors que les entreprises non américaines poursuivent une tendance (lisse) de croissance autour de cette même date⁵² ;
 - l'absence d'information sur les technologies utilisées dans le cadre d'estimation des réserves laisse supposer une bonne foi et des procédures régulières d'estimation, mais ne garantit ni la fiabilité ni l'homogénéité de cette information ;
 - l'absence d'information sur les compétences des individus en charge de l'estimation des réserves ou supervisant cette estimation ne garantit pas une fiabilité équivalente de l'information. Cette remarque revient à considérer que l'interprétation des informations par les analystes exige de porter préalablement un jugement de crédibilité. En l'absence d'information sur les compétences individuelles ou technologiques, les estimations montrent par ailleurs un biais d'incohérence, lié à l'hétérogénéité des résultats ;
- des biais de surestimation des réserves prouvées, liés à l'absence de restriction sur les réserves prouvées non développées, qu'il s'agisse de l'existence d'un projet ex ante ou de son absence de réalisation ex post ; ce qui signifie que les réserves non développées peuvent être comptabilisées comme réserves prouvées, même en l'absence de volonté/capacité de développement. Le classement des PUD appartient en effet à l'espace discrétionnaire du manager ;
- des biais de sous estimation, dans un but d'optimisation fiscale : plus les coûts alloués à une réserve sont importants, plus l'entreprise voit son assiette réduite (Sauré, 2010) ;
- biais de sous estimation de la durée de vie de l'entreprise dans la mesure où elle est

⁵² Le Résultat net et le Chiffre d'Affaires augmentent substantiellement cette année là (cf. graphe I/ 3a et I/ 4a) alors que les actifs totaux suivent une tendance plus lisse (cf. graphe I/ 2a). L'effet conjugué de cette double hausse rapide replace le ROS (RN/CA) dans une tendance linéaire (cf. graphe II/ 4c)

calculée à partir des seules réserves prouvées. Or, avec l'accroissement de l'information et les avancées technologiques, le taux de récupération des réserves pourrait s'améliorer ; ainsi des réserves probables ou possibles peuvent être reclassées en réserves prouvées, augmentant ainsi l'horizon visible de production. En déclarant plus de réserves, les estimations de l'horizon de production seraient moins biaisées et supporteraient moins de corrections. Cette modification peut aussi produire l'effet inverse : l'observation de la stagnation des réserves ultimes montre un rétrécissement de l'horizon de production. Actuellement, seuls les ratios généraux Réserves sur production permettent une estimation de la durée de vie. L'augmentation des réserves prouvées peut toutefois s'effectuer sur un stock de réserves ultimes disponibles. Ainsi, une focalisation sur les réserves prouvées peut suggérer un allongement de la durée de vie de l'entreprise à long terme (et donc une garantie d'approvisionnement améliorée) alors qu'aucune nouvelle découverte majeure n'a eu lieu. En revanche, le non-renouvellement des réserves ultimes grève, à horizon plus lointain, la durée de vie de l'entreprise.

Les sources de biais sont résumées dans le tableau II / 5. Les révisions procèdent à un resserrement de l'information sur les réserves développées, ou non, et productives ou non, plutôt que sur les seules réserves prouvées. Cet aspect précis de la nouvelle réglementation tend à réduire l'espace discrétionnaire du manager si l'on considère l'activité de développement comme analogue aux *accruals*.

Les révisions s'interprètent différemment selon la catégorie de réserves étudiée, le type de l'entreprise, le choix de sa méthode comptable ou encore le recours à des ingénieurs externes dans le processus d'estimation (Spear et Lee, 1999). Le prisme sur lequel peut reposer une analyse est détaillé dans le chapitre V.

Dans cette perspective, on peut lire la norme historique comme considérant les PDP et PDNP comme bénéfices récurrents et les PUD comme bénéfices potentiels. De la même façon, les révisions focalisent l'aspect récurrent sur les PDP, et augmentent la potentialité par la combinaison des PDNP et des PUD (figure II/ 3).

À ce stade, notre étude se contente de mentionner les biais désignés et conséquence de la réforme de normalisation. Ces biais ne sont pas évalués, car ils sortent du cadre temporel de notre étude.

Figure II / 3 : Analogie entre une logique d'accruals et les deux versions de la norme SFAS

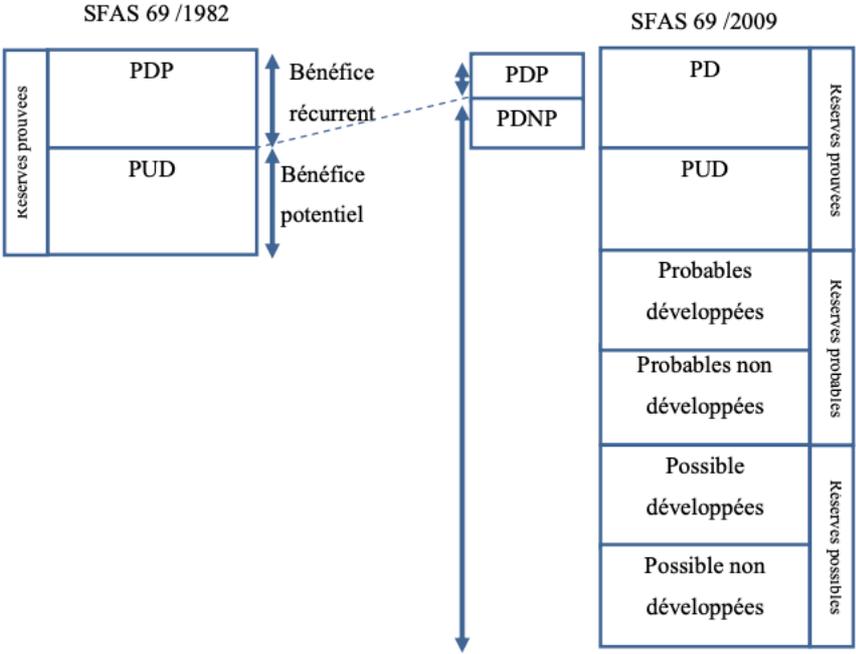


Tableau II / 5 : Résumé des révisions de la norme américaine et biais dans les contenus informationnels de la norme existante

Thèmes	Amélioration informationnelle	Biais potentiel dans notre étude
Prix de valorisation des réserves	Le prix est la moyenne des prix mensuels de l'exercice comptable, ajusté aux couvertures par dérivés.	En période d'instabilité, le prix de fin d'année ne reflète ni le prix réellement utile pour l'entreprise ni sa base décisionnelle. Biais d'erreurs bilatérales dans l'estimation.
Définition d'une réserve prouvée	La quantité estimée (PGAS) doit être économiquement productible, à une date donnée et par un projet de développement.	Biais de classification, contrôlé par le secteur en cas de partage des concessions (cas Royal Dutch Shell) difficilement contrôlable sinon. Biais de sur estimation des réserves prouvées.
Réserves développées (pdp) vs réserves non développées (pud)	Les réserves non développées dans les cinq ans changent de catégorie pour redevenir des réserves probables.	Biais de classification, des réserves probables peuvent gonfler les réserves prouvées et n'être sujettes à aucun projet de développement. Biais de sur estimation des réserves prouvées.
Technologies utilisées	Les technologies d'évaluation des réserves doivent être publiées. Approche probabiliste renforcée.	La fiabilité des données est améliorée par l'usage de certaines technologies. Biais d'erreurs bilatérales dans l'estimation.
Les réserves probables et possibles	Horizon de l'exploitation précisé. Il reste toutefois à déterminer la capacité de l'entreprise à produire à partir de ces réserves.	La durée de vie des réserves calculée à partir des seules réserves prouvées est une durée minimale, la distribution au-delà de ce seuil n'est pas simulable. Biais de sous estimation de la durée de vie de l'entreprise.
Un contrôle interne sur la procédure de comptabilisation des réserves est exigé	La qualification de la personne en charge de l'estimation ou de sa supervision doit être communiquée. La révélation de la qualification permet le jugement de fiabilité.	L'estimation actuelle des réserves peut se révéler hétérogène selon les compétences des individus en charge. Biais d'erreurs bilatérales dans l'estimation. Biais d'incohérence de l'échantillon.
Plans de développement	Les projets de développement doivent devenir transparents.	Les réserves non développées peuvent être comptabilisées comme réserves prouvées, même en l'absence de volonté/capacité de développement. Biais de sur estimation des réserves prouvées.
Les PUD	Les variations des PUD à la date de clôture sont présentées sous forme de tableau.	Absence d'indice de capacité de l'entreprise à développer les projets potentiels. Biais de surestimation des réserves.
Tête de puits	Les puits devront être caractérisés par leur taux de production et de déclin.	Seuls les ratios généraux « Réserves prouvées sur production » permettent une estimation de la durée de vie. Biais d'erreurs bilatérales dans l'estimation.
Baux	L'expiration des baux des concessions doit être consignée	
Diversification géographique	La divulgation d'informations relatives aux champs (productifs) se fait par zone géographique dès que le pays concerne 15% des réserves.	

II/ 2.1.2 De l'élaboration de la norme IFRS 6

Publiée peu de temps avant la mise en application des IFRS et inscrite à l'agenda de l'IASB depuis 1998, cette norme a maintenu jusqu'en 2010 un statu quo. Les grandes étapes de la réflexion et des décisions liées au projet de réglementation comptable propre à l'exploration et à l'évaluation des ressources minérales sont relatées dans le tableau II / 6. La durée du processus qui s'est étalé sur treize ans prouve la délicatesse du sujet.

Tableau II /6 : Projet sur l'industrie d'extraction porté par l'IASC

Projet sur l'industrie d'extraction porté par l'IASC	
ACTIVITÉS REALISEES	
1998	Création par l'IASB, d'un comité de pilotage chargé de travailler sur l'information financière émise par « les industries d'extraction. »
Novembre 2000	Publication de l'avant-projet IASB, 52 lettres de commentaires parviennent en réponse.
Juillet 2001	Constitution de l'IASB. Annonce de la suspension du projet, reporté à une date ultérieure.
Septembre 2002	Le comité informe de l'impossibilité de réaliser un projet exhaustif avant la mise en application des normes IFRS et propose l'adoption d'une norme temporaire.
16 Janvier 2004	Publication de l'ébauche ED 6 « Exploration pour et évaluation des ressources minérales » en tant que solution provisoire.
10 Décembre 2004	Publication de l'IFRS 6 avec des objectifs de limiter les changements de pratiques comptables en matière d'exploration et évaluation, de spécifier les circonstances d'application de IAS 36, d'encourager la divulgation d'information portant sur l'exploration et l'estimation de ressources minérales.
30 Juin 2005	Amendement portant sur la diffusion d'informations comparatives. Correction d'IFRS 1.36B. Proposition de la modification en avril 2005. Proposition de modification formulée le 2 mai 2005. Échéance maximale pour considérer les lettres de commentaires : 3 Juin 2005.
1 Janvier 2006	Date de mise en application de l'IFRS 6.
Octobre 2006	Reprise des consultations avec en outre prise de connaissance détaillée des différentes normes coexistant au niveau mondial.
Avril 2010	Publication du projet de normes nommé « Extractive Activities », ouvert aux commentaires pour une durée régulière de 4 mois, soit jusqu'à fin juillet 2010, le projet compte 6 chapitres, déployés sur 183 pages distinguant le champ d'application / les définitions : les comptabilisations / les mesures et les divulgations et adopte le principe PWYP [Publish What You Pay].
Juin 2011	Finalisation de la norme définitive

Les discussions portant sur la définition de l'IFRS 6 ont rassemblé des experts conseillers (*advisory panel*) autour d'un comité de pilotage qui lui était spécialement dédié⁵³.

⁵³ La composition du panel est décrite sur iasb.org.

II/ 2.1.3 Une comparaison de la norme IFRS 6 - temporaire - et de la norme SFAS 69

La comparaison de la norme temporaire IFRS 6 et SFAS 69 n'est plus d'actualité en 2011 compte tenu des révisions récentes. Cependant, elle conserve un intérêt pour notre recherche qui couvre la période de 1996 à 2006, et dont ces normes composent le contexte. La norme SFAS 69 applicable sur toute la décennie assure l'harmonie des données financières des entreprises américaines sur l'ensemble de la période. En revanche, la norme IFRS 6 n'existait pas en début de période, elle autorise un grand nombre d'écritures, mais régule certains points particuliers. Une de nos préoccupations sera l'éventuelle mise à jour d'une modification de contenu informationnel pour les entreprises non américaines ayant adopté les IFRS, en fin de notre période d'étude. Un biais est pourtant attendu, car son adoption coïncide avec la hausse du prix de baril de brut.

À la veille des premières mises en application des IFRS, par le règlement (CE) 1910/2005 du 8 novembre 2005, la Commission Economique Européenne a adopté la norme IFRS 6. La norme, publiée le 9 décembre 2005 par l'IASB, définit en quatre pages les objectifs et champs d'application des normes de comptabilisation, d'évaluation et de dépréciation des actifs au titre de la prospection et de l'évaluation. Elle s'adresse à toute entité en relation avec la prospection et l'évaluation de ressources minérales dans un temps défini : elle concerne les dépenses liées à l'exploration et à l'évaluation des activités d'extraction. Dans cet espace borné, se déroulent les activités de prospection et d'évaluation pour laquelle l'IFRS 6 propose un cadre comptable. Les ressources mentionnées incluent aussi bien les minerais, le gaz, le pétrole et toute autre ressource non renouvelable. Les immobilisations acquises dans le cadre de ces activités restent sujettes à l'application de la norme IAS 16.

SFAS 69, publiée par FASB en novembre 1982, porte, en quarante-quatre pages, sur un ensemble plus vaste d'éléments, non exclusivement dédiés aux seules activités pétrolières et gazières, porte sur différents champs : les quantités de réserves prouvées, la capitalisation des coûts relative aux activités de production, les coûts d'acquisition, d'exploration et de développement, les résultats des opérations de production, et les mesures standardisées des cash flows futurs générés par les quantités de réserves. SFAS 69 propose une définition des réserves prouvées nettes et identifie l'ensemble des actes causant des réévaluations. Les CSM – [*Changes in Standardized Measures*] publiés englobent les révisions, l'amélioration de la récupérabilité, les achats, les extensions physiques, la production et les ventes. Elle précise en outre les dates d'évaluation (début et fin d'exercice), les méthodes de consolidation ainsi que les unités de mesure des quantités. Elle requiert l'identification de sources d'incertitude et

tolère la divulgation d'information relative à des réserves autres que celles qui sont prouvées, à la condition que l'autorisation soit accordée par le gouvernement d'origine de l'entreprise appliquant la norme SFAS 69. Cet aménagement évite une double comptabilité - et la confusion qui lui serait liée. Cette tolérance permet aux entreprises canadiennes la communication d'une information cohérente et comparable sur des marchés de capitaux distincts.

Les coûts de production sont distingués des coûts de prospection et d'évaluation, pour la première fois, dans la norme SFAS 69. La norme IAS 18 (Produits des activités ordinaires) autorise une exception notoire aux coûts de production des minerais. La norme IFRS 6 définit de manière précise les éléments compris dans les coûts de prospection, de l'acquisition des droits aux activités d'évaluation en passant par les forages de prospection. Elle couvre l'acquisition de droits légaux pour prospecter et occurrent avant la faisabilité et la viabilité n'en soient évaluées, les études topographiques, géologiques, géochimiques et géophysiques, les forages d'exploration⁵⁴, la réalisation de tranchées, l'échantillonnage, et les activités d'évaluation de la faisabilité technique et commerciale de la ressource. La norme SFAS 69 est moins directive à ce sujet en optant pour une dichotomie entre les coûts associés à des réserves prouvées et ceux associés à des réserves non prouvées.

La position de l'équipe projet pour une norme IFRS est postulée a priori : elle ne croit pas en la pertinence des coûts historiques pour qualifier les actifs à long terme. Par ailleurs, elle ajoute que les compléments informatifs relatifs à la valeur ne composent pas une alternative convaincante aux approches fondées sur la valeur actualisée. Elle étudie cependant toute autre forme communicationnelle.

Selon l'IFRS 6, les coûts d'exploration et d'évaluation sont initialement valorisés et comptabilisés selon une approche par les coûts ; ils sont ensuite sujets à des tests de dépréciation (selon IAS 36)⁵⁵ pour être comptabilisés à un coût historique ou évalué.

⁵⁴ Aussi appelés forages d'appréciation.

⁵⁵ Les tests de dépréciation portent sur une unité génératrice ou un champ, ou un ensemble de champs à condition que cet ensemble ne dépasse un segment (selon IAS 14). Le test de dépréciation a lieu si la quantité recouvrable (max [juste valeur – coûts ; valeur d'usage]) n'atteint pas les coûts.

L'IFRS 6 précise les conditions de déclenchement des tests de dépréciations en précisant leur non-exhaustivité :

- l'une repose sur un évènement exogène, mais prévisible : la fin des droits légaux, d'exploration ;
- les autres relèvent de l'espace discrétionnaire du manager :
 - la réalisation de dépenses supplémentaires non budgétées ;
 - la décision de ne pas poursuivre le développement en raison d'un manque d'indices de viabilité de la ressource ;
 - l'abandon pour défaut de seuil de rentabilité.

Par ailleurs, certains choix comptables faits par l'IASB se rapprochent des choix américains. L'IFRS 5 (Actifs non courants détenus en vue de la vente et activités abandonnées) repose sur une dichotomie proche de la distinction opérée entre les réserves prouvées et les réserves non prouvées. Pour l'IASB, un actif est réputé hautement probable lorsqu'il est de façon significative plus probable qu'improbable. Cette définition affiche une parenté avec les définitions des réserves prouvées versus réserves probables détaillées dans le paragraphe qui suit. La qualification par l'IASB d'actif probable se rapproche de la notion de réserves possibles en opposition aux réserves probables telles qu'elles sont définies par la Société des Ingénieurs Pétroliers. Les modes précis d'évaluation des actifs probables sont passés sous silence. La terminologie choisie par IASB présente l'avantage de se généraliser à d'autres activités. Rouverte à l'automne 2006, la réflexion du comité de pilotage de l'IFRS 6 a porté ensuite sur le sujet de l'évaluation des réserves pour trouver une définition éditée en 2010.

Les méthodes d'évaluation des réserves diffèrent également selon les normes. La SEC admet les seules réserves prouvées évaluées selon une méthode déterministe. La SORP [*Statement Of Recommended Practices* au Royaume-Uni] admet l'évaluation des réserves prouvées et probables selon la méthode probabiliste, mais requière la méthode déterministe pour l'évaluation des réserves développées – productives ou non – ou non développées.

D'autre part, dans la norme SFAS n°69, quinze pages sont dédiées à la définition d'une méthodologie d'évaluation et au niveau de précision des détails informationnels nécessaires pour quantifier les réserves et qualifier le contexte économique. Les alternatives sont proposées et les éventuels rejets justifiés.

II/ 2.1.4 Les autres normes propres à l'extraction dans le monde

Parmi les normes propres à l'activité d'extraction, certaines portent exclusivement sur le pétrole, comme SFAS 69, alors que la plupart étendent leur champ d'application à l'ensemble du secteur minier.

Le système comptable australien a été le premier à répondre à un besoin exprimé par les participants de l'industrie en se dotant d'une norme dédiée. Comme la création d'un Comité minier à la même époque, un ensemble de réponses institutionnelles ont fait suite à des événements déstabilisants : de fin 1969 à début 1970, l'Australie connaît une de ces crises minières les plus importantes, connue sous le nom de la bulle Poséidon (Simon, 2003)⁵⁶. Cette bulle alerte les acteurs de marché sur l'ampleur des conséquences liées à l'importance de l'asymétrie informationnelle et de l'incertitude dans le secteur minier. La réflexion engagée aboutit en 1973 dans la formulation de la première norme comptable minière. Cortese (2008) en propose un rappel historique que nous empruntons ici.

Un autre pays est central dans le développement des institutions relatives à la standardisation comptable minière, mais aussi à la définition de l'encadrement de l'exploitation minière. Sturdy (2011) présente les fondements de la norme sud-africaine, que nous empruntons pour les relater dans notre thèse. Elle conçoit les faits actuels comme un double héritage britannico-hollandais, prouvant que les enjeux en présence dépendent de l'identification du potentiel économique des ressources.

Pour finir, et en guise de clôture de notre survol des normes dédiées conçues dans les pays exportateurs, nous restituons le travail de Mohebbi *et al* (2007) dont la contribution repose sur la largeur du champ d'investigation, au travers de la comparaison des normalisations locales dédiées à l'activité d'extraction dans cinq pays : les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, le Canada et l'Afrique du Sud que nous résumons ici dans un tableau.

⁵⁶ <http://www.rba.gov.au/publications/confs/2003/simon.pdf>

La bulle Poséidon tient à une hausse du prix du nickel, soutenue par la demande liée à la guerre du Vietnam. Ainsi, lorsque l'entreprise Poséidon annonce la découverte d'un nouveau filon, sa cotation bondit de 0,8 AUD à plus de 300 AUD, emportant avec elle l'ensemble du secteur. La valorisation bâtie sur des perspectives d'exploitation futures non confirmées, et encore une fois, comme pour Gulf Oil, sur une erreur d'appréciation du marché de la future tendance des prix. L'effondrement des cours est inévitable lorsque le prix du nickel entame une baisse. Les perspectives établies par le marché étaient par ailleurs faussées par le manque d'information. Il s'est avéré que la qualité du nickel était en dessous des standards et que les coûts élevés d'exploitation de la mine n'en permettaient pas la rentabilité.

II/ 2.1.4.1 Petite histoire de la norme australienne

L'histoire de la norme comptable australienne est intégralement empruntée à Cortese (2008), qui la qualifie de première norme relative à l'activité d'extraction. Alors qu'aux États-Unis, le FASB rejette l'inscription à l'agenda d'une norme spécifique, l'ASRB (*Accounting Standards Review Board* - le normalisateur australien) publie un exposé-sondage dans un contexte économique d'exportation fulgurante des matières premières et minéraux, très rapidement renversé par une récession. En 1976, soit trois ans plus tard, le standard DS12 est publié, qui porte essentiellement sur la comptabilisation des dépenses d'exploration et d'évaluation. Il prévoit un passage en charge des coûts de préproduction, sauf dans quelques cas spécifiques et à condition que ces dépenses aient été réalisées dans les deux années précédant la publication de l'information. Cette décision bénéficie des enquêtes diligentées pour appréhender les mécanismes ayant causé la bulle Poséidon. Cette réglementation s'oppose aux pratiques professionnelles alors en vigueur qui consistent à capitaliser l'ensemble des coûts. Pour cette raison et parce que le sujet n'avait pas été évoqué dans l'exposé sondage en 1973, l'opposition entre régulateurs et professionnels est vive. En particulier, les petites entreprises font valoir l'insoutenabilité d'une telle écriture comptable. Ces frictions mènent à une révision du DS12 qui ne s'est pas fait attendre, et à partir de décembre 1977, la condition de capitalisation des coûts disparaît. Selon Cortese (2008), la méthode choisie et dénommée *area of interest* constitue un dérivé de la méthode SE de la comptabilité américaine. Cette méthode alloue les coûts à une mine ou un champ pétrolier spécifique et autorise la capitalisation des coûts lorsque le projet est réussi, ou encore si l'état d'avancement du projet en interdit encore l'évaluation de la viabilité. Une fois la non-viabilité constatée, les coûts s'inscrivent en charges. Cette restriction est spécifique à l'Australie puisque les autres pays producteurs (E-U, R-U et Canada) conservent l'autorisation d'une double méthode.

II/ 2.1.4.2 Petite histoire de la norme sud-africaine

L'histoire de la norme sud-africaine est intégralement empruntée à Sturdy (2011). L'exploitation minière a été, jusqu'en 1994, régie par un droit coutumier portant sur les droits de propriété privée. La législation a changé de manière drastique et le droit sud-africain a alors adopté un concept de "dépositaire des droits miniers", aboutissant dans la promulgation de la loi sur le développement des ressources minières et pétrolières (*Mineral and Petroleum Resources Development Act 28 (MPRDA)*) en 2004, avec pour principes fondamentaux la souveraineté et la mise sous tutelle des droits miniers, adoptant ainsi le point de vue de l'ANC (*African National Congress*), qui vise un partage de la richesse du pays, notamment réalisable

par le partage des minerais contenus dans le sol. Ce faisant, les barrières à l'exploitation sont tombées et de nombreuses juniors (petites entreprises) auraient pu s'établir dans un paysage renouvelé, et plus particulièrement dans les phases de pré production (prospection, exploration), c'est à dire, dans les activités précédant l'obtention des droits légaux. Suite au MPRDA, le normalisateur local (SAICA - *South African Institute of Chartered Accountants*) et PwC ont publié des guides d'utilisation.

Avant 1994, les pratiques étaient héritées du droit hollandais, datant de la colonisation du Cap en 1652. À cette époque l'activité minière était négligeable et le droit coutumier romain servit de référence : la propriété d'un terrain s'étendait des profondeurs jusqu'aux cieux. Ainsi, le propriétaire du sol était conjointement propriétaire du sous-sol.

En 1806, la loi du nouveau colon britannique envisage l'idée de nationalisation pour forcer au renoncement à la propriété privée des mines, mais au Cap, le droit coutumier romain est maintenu en place. Il faut attendre 1813 et la Proclamation Cradock pour que la Couronne se réserve le droit minier pour les pierres précieuses, l'argent et l'or. Ainsi, le gouvernement de la colonie du Cap possède les droits légaux et peut en disposer pour céder des concessions. Certains observateurs considèrent cette proclamation comme la première remise en cause des droits de propriété privée. Pour assurer le développement du Cap, et enrayer les velléités de séparatisme venues de l'Est, le gouverneur des colonies lève plus de 30 millions de pounds sur le marché londonien de la dette (Porter, 1981) de 1860 à 1888. Il n'y a pas de prêt de la Couronne, mais bien une dette émise sur les marchés. Environ la moitié de cette somme est destinée au développement du rail, et ainsi au service de l'activité minière, tout en assurant la popularité du gouvernement. La recherche des meilleures pratiques comptables à laquelle Brown (1897) participe alors (il a débuté son enquête dans les années 1860) appartient à ce que les historiens nomment "la connexion impériale", et qui vise à optimiser les flux issus du développement des économies afin d'assurer le service de la dette. Les savoirs se disséminent d'abord par le biais des Agents de la Couronne pour les Colonies, qui sont en 1870 remis en question par le Trésor, ce qui permet en outre à l'Empire britannique de ne plus se porter garant des dettes par les Agents au nom des colonies.

Les tensions entre Boers et les Anglais conduisent à l'émigration des paysans d'origine hollandaise, allemande et française et à la création d'états indépendants, chaque état définit sa propre législation minière:

- le Transvaal riche de minerais et berceau d'un capitalisme florissant entend réserver les droits miniers à l'Etat (loi 1 de 1883). Cette richesse sera rapidement convoitée par les Anglais qui useront de moyens guerriers et concentrationnaires pour parvenir à leurs fins ;
- l'État Libre d'Orange émet un code en 1892 (Orange Free State Lawbook), qui distingue une tutelle de l'état pour l'or, l'argent et les pierres précieuses, selon les pratiques déjà définies dans le Transvaal de l'exploitation diamantaire, pour laquelle l'État dispose d'un droit de supervision et de préemption;
- la République de Natal garantit un droit de préemption à l'État, lui procurant la priorité sur les mines alors déterminantes : les mines de charbon. À partir de 1867, le lieutenant gouverneur de Natal détient le pouvoir décisionnaire sur le Natal Native Trust chargé de gérer les baux sur tout type de réserves;
- au Cap, la proclamation Cradock prévaut jusqu'en 1865, date à laquelle une loi sur les baux miniers est promulguée pour le Namaqualand, définissant les rentes et redevances imposées, avec un montant forfaitaire, fondé sur une quantité minimale à extraire. Au Cap, c'est la loi de 1883 relative aux pierres précieuses et minerais qui réserve la prospection à la Couronne, y compris sur des terrains privés dont les droits miniers appartiennent à la Couronne, et ce, sans l'autorisation du propriétaire.

En 1910, l'unification de l'Afrique du Sud aboutit en la promulgation d'une Loi territoriale (1912) réservant tous les droits à l'État, mais elle est rapidement amendée pour permettre le transfert des droits miniers au propriétaire terrien appartenant aux États membres, seuls autorisés à prospecter et à extraire sur le sol leur appartenant. La privatisation des droits miniers est à nouveau consommée. En 1942, une nouvelle loi de développement va même jusqu'à autoriser l'intervention de l'État sur des terres privées si la prospection et l'exploitation minière n'y sont pas convenablement assurées; au nom de l'intérêt national. La même année, la prospection et l'exploitation du pétrole sont exclusivement réservées à l'État, il en est de même à partir de 1948 pour l'uranium. Cette tendance à la nationalisation se poursuit.

À partir de 1961, la République sud-africaine adapte ses lois en fonction de la nature du minerai en place. Les droits miniers des pierres précieuses reviennent à l'État à partir de 1964, et sont généralisés à tout minerai en 1968. En 1975, une loi précise le processus légal

d'acquisition des droits miniers, répondant à des problèmes de succession des droits. La loi sur les minerais de 1991/1992 suspend définitivement le droit minier (droit d'exploitation minière) ayant depuis toujours prévalu. Elle élimine les catégorisations minières et minérales, et transfère les droits de prospection et d'extraction au propriétaire du sol, mais maintient la demande de permis de prospection. Cette modification s'interprète comme une manœuvre gouvernementale liée à l'expression des vues de l'ANC sur la définition des politiques minières.

En 1995, la SAICA publie les règles comptables relatives à l'activité minière. Supposant la finitude des réserves, le maintien de fonds en vue de pérenniser la mine n'a pas de sens, ce qui conduit à l'interdiction de l'amortissement des capex.

En 1998, l'ANC émet un Papier Vert proposant un débat public sur le sujet minier qui aboutit dans la publication du MPRDA.

Figure II/4 : Évolution du droit minéral sud africain, les ères d'influence



Source : Sturdy, 2011

II/ 2.1.5 Petite histoire comparée

Mohebbi *et al* (2007) dont nous détaillons l'étude dans le chapitre V proposent une comparaison synthétique des normalisations locales dédiées à l'activité d'extraction dans cinq pays, fin 2003 : les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, le Canada et l'Afrique du Sud dont nous empruntons ici le tableau ci-après.

Tableau II/7 Comptabilisation des coûts pré exploratoire dans l'activité d'extraction

	Australie	Canada	Afrique du Sud	Royaume-Uni	États-Unis
Standard	AASB 1020	CICA	SAICA	SORPS	SFAS 69
Champ d'application	Activité d'extraction	Pétrole et gaz	Activité d'extraction	Pétrole et gaz	Pétrole et gaz
Effet obligatoire: Pétrole et gaz Minerais	Oui oui	Oui limité	Non non	Non pas de précision	Oui pas de précision
Méthodes autorisées	Area of interest	FC & SE	Appropriation method / ou méthode d'amortissement	FC & SE	FC & SE
Capitalisation des coûts de préproduction possible	oui	oui	Non / oui	oui	Oui

Area of interest est une méthode considérée similaire à la méthode SE

Cette histoire comparée de l'émergence des normes relatives à l'activité d'extraction nous apporte quelques enseignements :

- elle renvoie aux fondamentaux sociétaux tels que la répartition des droits de propriété et du partage des fruits tirés de la propriété privée, autant d'éléments implicites, mais absents du débat perdurant depuis un demi-siècle ;
- la question d'une norme spécifique à l'activité d'extraction est un vestige d'un questionnement irrésolu en provenance exclusive de l'Empire colonial britannique, gérant à distance des exploitations minières pour lesquelles la Couronne préconisait et diffusait des pratiques comptables, selon un système (sans doute un réseau) désigné comme "La connexion impériale" par Fleischman et Olroyd (2001), qui visait à assurer le retour de cash flows vers l'Empire britannique, en contrepartie des dettes levées pour financer le développement des colonies. Ironiquement, le questionnement se poursuit aujourd'hui dans une institution basée à Londres;
- les éléments historiques que nous avons pu glaner pointent l'origine des tensions, à savoir la crainte de perte de souveraineté des propriétaires/dirigeants des droits miniers sur l'établissement de rapports financiers, en conflit affiché avec les comptables tentant d'imposer (ou appelés à arbitrer) leurs pratiques,
- elle met en lumière les problématiques de fiabilité et de diffusion de l'information entre les trois parties prenantes en présence, qui toutefois en masquent une autre :
 - l'État compte tirer un bénéfice de l'exploitation minière par le biais des impôts et redevances et ainsi partager les richesses ; il est soumis à un paradoxe : assurer le

bon fonctionnement de l'économie en garantissant un volume de matières premières à bas prix ou en garantissant le plus grand volume possible sans entraver toutefois le capitalisme en marche ;

- le normalisateur comptable, convoqué en tant qu'expert, peine à faire entendre sa voix (Lemarchand et Praquin, 2005) et se voit confié la mission de faire converger tous les intérêts ; il peut être si peu enclin à arbitrer qu'il n'agit que sous obligation étatique, il est exposé à un double paradoxe posant d'une part, le relâchement du principe prudentiel et la garantie de la pérennité de l'exploitation et d'autre part, la fiabilité et la pertinence de l'information ;
- les entreprises qui souhaitent conserver la totale liberté d'action, invoquant une importante prise de risque, paradoxalement, ne défendent pas la même méthode de comptabilisation des coûts. Car à l'intérieur de l'entreprise une double opposition génère des conflits et manipulations :
- le dirigeant ne souhaite pas forcément mêler l'actionnaire au processus de décision, jugeant le transfert de savoirs comme une fragilisation de la position concurrentielle de l'entreprise, l'actionnaire doit donc rester ignorant pour son bien (LeMarchand et Praquin, 2005); ainsi le dirigeant peut favoriser le provisionnement au détriment de la distribution du dividende;
- les entreprises extractrices sont peu homogènes, le secteur est historiquement dominé par des entreprises de grandes tailles, parfois monopolistiques, que les interventions des Etats mettent en concurrence avec des indépendantes ou juniors.

En Australie comme aux États-Unis ou dans le cadre international, l'histoire montre que la balance a plus souvent penché en la faveur des grandes entreprises, en favorisant la méthode de comptabilisation la plus prudente. L'existence de monopole ou la cartellisation ont constitué les fondements du développement des activités minières, or en dépit des volontés étatiques de substituer à ces monopoles un autre mode de stabilisation des prix, élément garant d'une sécurisation de l'approvisionnement. L'enjeu lié aux nombres de participants à l'exploration demeure : en grand nombre, les entreprises offrent une meilleure garantie de l'approvisionnement alors qu'en faible nombre, le maintien de prix bas est plus probable. Aussi, au-delà du simple débat sur la nécessité d'application ou de relâchement du principe de prudence, le normalisateur est appelé à résoudre des questions dépassant ses prérogatives.

Tableau II / 7 : Comparaison des différences entre normes comptables (d'après Nichols, 2007)

	Coûts géologiques	Phase de dév. (durée maxi)	Abandon de dév.	Intérêt théorique (3)	Déplétion	Test de dépréciation	Supplément informationnel en coûts historiques	Supplément informationnel, projections
SEC / SE	En charge	1 an	Reclassement en « Puits sec »	Capitalisés	Coût du bail, du puits et de l'équipement par baril de réserves développées	Par unité génératrice de trésorerie, après l'occurrence d'un événement BV vs FNCF (2)	Informations sur les réserves prouvées Coûts capitalisés pour les activités de production Coûts d'acquisition, d'exploration et de développement Résultat opérationnel des activités E&P	Mesure standardisée des cash flows ; changements dans la mesure standardisée des CF
SEC / FC	Capitalisés							
SORP		3 ans offshore et forages de pointe 2 on shore		Capitalisés, en pratique l'application porte sur les seuls grands projets	Tous les coûts capitalisés sont affectés à la déplétion des réserves prouvées ou probables			
IFRS 6	Capitalisés	5 ans (proposé dans DP/2010/1)	Reclassement en « réserve probable»	Capitalisation autorisée, non requise (1) puis requise		Par unité génératrice de trésorerie, après l'occurrence d'un événement BV vs FV (2)	Tranché dans DP/2010/1 80% des répondants en faveur des coûts historiques et 15% en faveur de la juste valeur	

(1) la capitalisation porte soit sur un financement spécifique pour le projet soit sur les montants dépensés pour le projet auxquels est affecté un taux d'intérêt moyen correspondant à la structure financière de l'entreprise. L'application de l'IAS 23 R rend la capitalisation des intérêts obligatoires pour les projets à long terme.

(2) le test de dépréciation selon les normes US confronte la valeur comptable (BV) du groupe d'actif (champ) au cash flows futurs nets (FNCF) non actualisés attachés à ce même actif. Si FNCF < BV, alors la retranscription se fait à la juste valeur (FV). La juste valeur se calcule en actualisant les cash flows futurs nets. La dépréciation n'est pas réversible. Le test de dépréciation selon les IFRS confronte la valeur comptable à la juste valeur. La réversibilité existe.

(3) Nous avons choisi de traduire la notion d'« avoidable interest » par intérêt théorique. En effet, le principe consiste à appliquer le coût de l'endettement à une dépense théorique estimée par la moyenne pondérée des dépenses cumulées. Par exemple, un emprunt de 3 millions à un taux de 10% sur trois ans est remboursé par amortissement constant est utilisé pour la construction d'un bien délivrable en fin d'année deux. L'intérêt théorique est alors de $(3M/2) * 10\%$.

Tableau II / 8 : Synthèse chronologique des révisions apportées à la normalisation comptable

	International	États-Unis	Canada et ailleurs
1902			Création du DACA au Canada (ICCA ensuite)
1934		Création de la SEC, suite à la dépression de 1929	La DACA est chargée d'établir une procédure cohérente d'information et d'enregistrement comptable
1959		Première publication utilisant les FC par Belco Petroleum	
1963			Canada : premier rapport sur les problèmes de comptabilité de l'amont du secteur minier
1968			Les bulletins de recherche de l'IICA = manuel des PCGR
1964		AICPA : étude sur les coûts de pré exploration	
1968			Canada : bulletins de recherche de l'ICCA = manuel des PCGR
1969		<i>Accounting Research Study</i> n°11 par l'AICPA propose la suppression de la méthode des FC	
1970		FPC : rends FC obligatoire à des fins de régulation, le choix des méthodes est maintenu dans les documents financiers à destination des actionnaires	
1972			Le manuel des PCGR devient référence pour les Autorités Canadiennes en Valeurs Mobilières
CHOC PÉTROLIER			
	International	États-Unis	Canada et ailleurs
1973	Création de l'IASC	FASB, responsable de la publication des normes comptables, décline la proposition de norme propre au pétrole & gaz	Proposition de norme spécifique en Australie
1975		<i>Federal Energy Policy and Conservation Act</i> : la SEC en charge de mettre un terme à l'hétérogénéité des pratiques des méthodes de comptabilisation des dépenses d'exploration, avant fin 1977. FASB mandaté	Le manuel des PCGR devient manuel de référence dans le cadre de la Loi sur les Corporations Canadiennes
1976			Australie : Publication de DS 12
1977		(Décembre) Le standard SFAS 19 - <i>Financial Accounting and Reporting by Oil and Gas Producing Companies</i> - instaure la méthode SE comme référence unique, après 12/1978	Australie : révision du DS 12 et autorisation des FC
1978		Août : la SEC publie un <i>Accounting Series Release</i> (ASR 253) qui requière la publication d'un supplément informatif nommé le <i>Reserve Recognition Accounting</i> (RRA), outrepassant le FASB. Pour les FC : ASR 257, pour les SE : ASR 258 + SFAS 19	

	International	États Unis	Canada et ailleurs
1979		FASB émet SFAS 25 remettant en cause les FC et autorisant la divulgation d'informations relatives aux réserves, non auditées	
1981		La SEC renonce à la pratique du RRA et souhaite des divulgations complémentaires incluses dans SFAS	
1982		La SFAS N°69 éditée par le FASB retient les méthodes SE et FC une mesure standardisée des cash flows futurs actualisés, pour une estimation de la juste valeur	

	À l'international	États-Unis	Canada et ailleurs
1994			Mineral and Petroleum Resources Development en Afrique du Sud
1995			Création de South African Institute of Chartered Accountants
1996		La SEC publie Reg S-X 4-10 élargissant le champ d'application à toutes les entreprises opérant dans les activités d'exploration et de production, avec SFAS 19 pour les SE et Reg S-X 4-10 pour les FC	
1998	Création d'un comité de pilotage pour « l'information financière émise par les industries d'extraction »		Afrique du Sud : proposition d'un débat public sur la norme minière
2000	Novembre: Publication de l'avant-projet IASC, 52 lettres de commentaires		
2002	Septembre : Adoption des IFRS par l'Union Européenne, à échéance 2005. Renonciation du comité, proposition d'adoption d'une norme temporaire		
2002	18 septembre : Norwalk Agreement : engagement de développement de standards communs par le FASB et l'IASB.		
2004	16 Janvier Ébauche ED 6 «Exploration pour et évaluation des ressources minérales », en tant que solution provisoire		
2004	Avril : Approbation par l'IASB d'un projet de recherche sur les activités d'extraction, équipe internationale et panel de consultants de tous horizons (objectif : un standard en 2009)		
2004	10 Décembre : Publication de l'IFRS 6		

	À l'international	Etats Unis	Canada
2005	Adoption des IFRS par les entreprises de l'Union Européenne, méthode rétrospective		Le CNC avec le soutien du CSNVC, décide la convergence des PCGR avec les IFRS
2006	1 Janvier : Mise en application de l'IFRS 6		
2006	27 février : Memorandum of Understanding (MOU) : réaffirmation de l'engagement vers la convergence, dont les activités d'extraction sont exclues		
2006		Février : Le CERA fait pression sur la SEC pour la délégation de la définition des réserves à la SPE	
2006	Octobre: Reprise des consultations	Publication de SFAS 157, positionnant le cadre d'évaluation de la juste valeur	
2007		Décembre : Émission (par la SCE) d'un concept visant la modification de SFAS 69 ; 15 questions, 80 commentaires	
2008		Janvier : La SEC publie un <i>Concept Release</i> pour révision de SFAS 69	
2008		Publication de la proposition 33-8935, 140 questions, 65 réponses	
2008		Novembre : La SEC propose une adoption des IFRS à partir de 2014	
2008		29 décembre : Des révisions des règles relatives aux divulgations d'informations portant sur le pétrole et le gaz naturel	
2009		31 décembre : adoption de la réglementation modernisée de SFAS 69	
2010		10 janvier : Amendement de la règle modernisée par le FASB	
2010	6 avril : Publication, avec deux ans de retard sur le planning, d'un document à des fins de discussions sur les activités d'extraction DP/2010/1		
2010	30 juillet : Dernier délai de transmission des commentaires		
2012	Le DP devient sous-projet de IAS 38		1er janvier : Les IFRS succèdent aux PCGR pour les entreprises cotées

II/ 2.2 Le rôle de la SPE

II/ 2.2.1 La SPE, une force de proposition influente

La norme comptable américaine révisée en 2009 ou la proposition de norme internationale relative à l'activité d'extraction formulée en 2010 ont largement adopté les recommandations d'experts, relayées par la Société des Ingénieurs du Pétrole. La Société des Ingénieurs Pétroliers (ci-après SPE - *Society of Petroleum Engineers*) a mis en place dès 1977 un comité spécialisé, l'OGRC [*Oil and Gas Reserves Comitee*] chargé d'étudier les choix de normalisation comptables en matière de réserves pétrolières et gazières, avec pour mission la définition de principes d'évaluation des quantités de réserves. Historiquement, les principes et concepts s'inscrivaient dans le contexte post crise pétrolière et ont abouti dans la formulation d'un « Standard relatif à l'évaluation et l'audit des informations sur les réserves de gaz et de pétrole » [SPEAOGRI - *Standard Pertaining the Estimating and Auditing of Oil and Gas Reserves Information*].

La terminologie « *Reserves Information* » [RI] couvre plusieurs estimations relatives aux propriétés pétrolières qui comprend à minima, l'estimation des réserves de pétrole, à laquelle s'ajoutent éventuellement le taux futur de production des réserves estimées, le revenu futur issu des réserves et la valeur actuelle des revenus futurs nets. Les RI reposent sur des méthodologies ayant trait aux géosciences, à l'ingénierie pétrolière et aux méthodologies d'évaluation, elles-mêmes fondées sur un ensemble transversal de disciplines scientifiques.

Pour autant, les SPEAOGRI ne considèrent pas l'évaluation des réserves comme un exercice d'exactitude, et ne proposent donc pas de méthodologie stricte. En effet, la SPE considère la nature des RI d'une imprécision inhérente, et conséquemment édicte des principes faisant appel aux jugements personnels supposés reposant sur divers éléments : la technologie, les conditions fiscales et économiques, les réglementations relatives aux provisions, les statuts et contrats, et pour finir, également les objectifs propres aux RI. Pour assurer la fiabilité et la cohérence des RI, la posture choisie par la SPE en matière d'évaluation des réserves est l'harmonie de la formation et la qualification des individus (éventuellement leur accréditation).

Les arguments en faveur d'un standard international sont nombreux. La SPE aurait eu l'occasion de constater une persistance d'erreurs commises par les évaluateurs, en dépit de leur niveau élevé de connaissances. Un standard pourrait en ce sens réduire l'asymétrie informationnelle entre évaluateurs, notamment en fournissant des explications de mise en pratique qui assureraient la cohérence des résultats. Par ailleurs, les comptabilisations des réserves se sont disséminées au cours des dernières décennies, ainsi que l'information qui en découle. Cette multiplication des flux informatifs constitue un second argument en faveur de l'adoption d'un standard qui puisse rendre toute information intelligible. Pour finir, la propagation géographique des besoins d'estimation des réserves a alimenté une terminologie variée dont la cohérence des termes est quelquefois difficilement réconciliable.

Selon la SPE, un standard d'évaluation des informations relatives aux réserves devrait ainsi préciser :

- les définitions d'une terminologie de référence pour estimer et évaluer des RI ;
- les qualifications des individus en charge des estimations et de l'audit des RI ;
- l'indépendance et l'objectivité de ces mêmes individus ;
- les standards (dans le sens processus) d'estimation des RI ;
- les standards d'audit des RI.

Pour servir cet objectif, la SPE s'est dotée d'un organe dédié : le *Petroleum Resources Management System* (PRMS), développé en collaboration avec un forum et des associations professionnelles :

- *the World Petroleum Council* (WPC), est un forum créé en 1933 dans l'objectif de promouvoir le management des ressources pétrolières mondiales pour le bénéfice de l'humanité. L'organisation internationale est basée à Londres et comprend 60 membres représentant 95% de la production et consommation mondiales de pétrole et de gaz (OPEP ou non-OPEP ; compagnies nationales ou indépendantes)⁵⁷ ;
- *the American Association of Petroleum Geologists* (AAPG) ;
- *the Society of Petroleum Evaluation Engineers* (SPEE) ;
- *Society of Exploration Geophysicists* (SEG), dernier venu.

Ensemble ces organisations sponsorisent depuis 2006, le *Joint Committee On Reserves Evaluator Training* (JCORET), qui vise la formation des individus responsables de

⁵⁷ Selon www.world-petroleum.org

l'évaluation des ressources et réserves pétrolières pour une qualité reconnue par l'industrie⁵⁸, et dans trois domaines : les définitions des réserves et ressources, les pratiques recommandées en évaluation géologique et ingénierie, l'éthique.

La plus grande diversification du secteur et les changements technologiques, contractuels, de gouvernance, de *reporting* ont historiquement modifié le contexte, appelant à une modification de la définition des réserves du point de vue de ces experts. Diverses publications se sont succédé en une décennie :

- En 1997 : publication de 1997 SPE/WPC ;
- En 2000 : publication de 2000 SPE/WPC/AAPG, classification des réserves et ressources pour la définition d'un standard international comportant la définition de réserves telle que figurant dans la version 1997 SPE/WPC ;
- En 2001 publication de 2001 SPE/WPC/AAPG, proposant des clarifications et un premier guide d'utilisateur /évaluateur ;
- En 2005 : publication d'un glossaire afin d'explicitier la terminologie, notamment « commercial » et « réserves » ;
- En 2007 : publication de 2007 SPE/WPC/AAPG/SPEE devenu ensuite le 2007 SPE/WPC/AAPG/SPEE/SEG.

⁵⁸ selon www.jcoret.org

II/ 2.2.2 La contribution de la SPE

L'OGRC s'est donné pour objectif de mettre en évidence des meilleures pratiques en matière d'évaluation des réserves, et a nommé à cet effet deux sous-comités : un sous-comité des définitions⁵⁹, en charge de recommander les révisions des définitions de réserves et ressources et un sous-comité de cartographie chargé d'étudier les contributions possibles des alternatives clés en matière d'estimation. Les classifications des réserves et ressources proposées ont pour objectif de constituer un référentiel distinguant les volumes techniquement recouvrables et commercialisables, les volumes en cours de production et les volumes déjà produits. La SPE et l'ORGC définissent ainsi leur « *grand vision* » : « *posséder un ensemble de définitions de réserves et ressources et un ensemble associé de guides d'évaluation fondée sur les meilleures pratiques qui soient universellement adoptés par l'industrie pétrolière, les organisations financières internationales et les corps de normalisation comptables (notre traduction)* ».

Pour formuler sa proposition, l'OGRC compare les normes établies par huit agences internationales classées en trois catégories :

- Les régulateurs boursiers :
 - La norme émise par la SEC (US) datant de 1978 (SEC-1978) ;
 - La norme *Statement Of Recommended Practices* du Royaume-Uni datant de 2001 (SORP-2001) ;
 - La norme *Canadian Security Administrator* datant de 2002 (CSA-2002) ;
- Les agences nationales (des pays exportateurs) :
 - La norme *Russian Ministry of Natural Resources* datant de 2005 (RF-2005) ;
 - La norme *Petroleum Reserves Office - Chine*, datant de 2005 (PRO - 2005) ;
 - La norme *Norwegian Petroleum Directorate* datant de 2001 (NPD - 2001) ;
 - La norme *United States Geological Survey* datant de 1980 (USGS -1980) ;
- Les standards techniques réputés indépendants :
 - La norme *United Nations Framework Classification* datant de 2004 (UNFC - 2004) ;
 - Le standard SPE.

⁵⁹ En charge de :

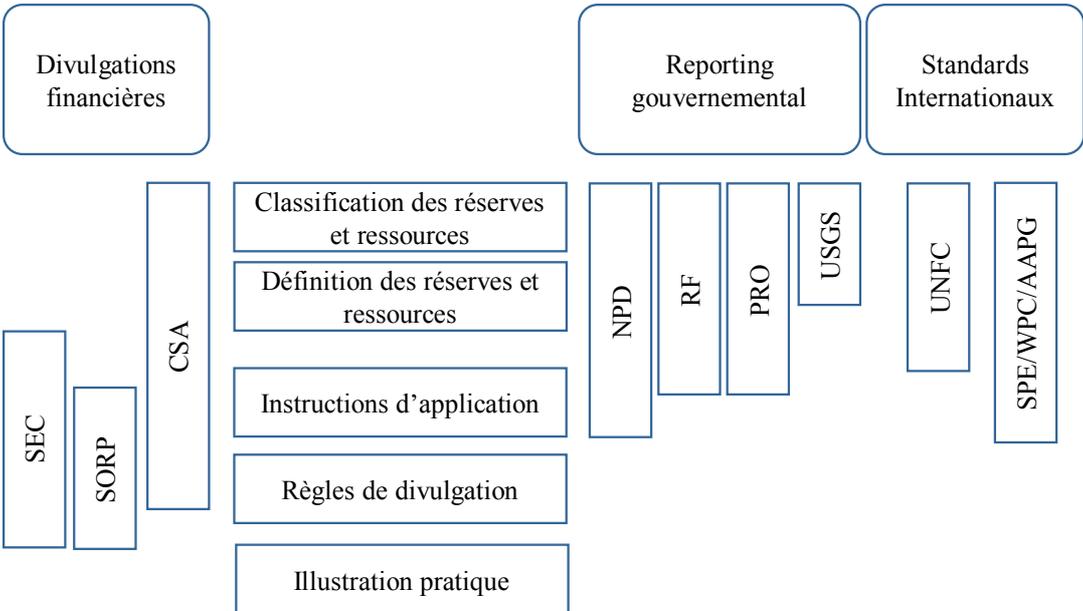
- déceler les ambiguïtés et incohérences des normes existantes,
- d'identifier les points clés non traités,
- de proposer des améliorations de forme,
- de proposer une ébauche (draft) des documents ainsi révisés.

Les régulateurs boursiers destinent l'information relative aux réserves prouvées ou probables aux investisseurs financiers. Leur principal objectif est donc de rendre possible l'évaluation de la performance d'une société à partir de volumes cohérents et de leur valeur associée. Dans les trois pays étudiés, la régulation s'effectue sous forme de règles.

Les agences nationales se préoccupent plus de la capacité de production à l'échelle du pays que de la répartition des capacités entre les entreprises présentes. Leur objectif est la définition de l'ajustement législatif, des politiques fiscales ou d'attribution de licence. Seule la Norvège fait exception dans son usage des estimations comme outil de gestion de portefeuille ; par ailleurs, la cotation à New York de Statoil implique des contraintes de diffusion selon la SEC. Autre exception, la norme USGS ne poursuit pas d'objectif national, mais transnational d'évaluation du potentiel futur pour le Monde.

Les standards techniques indépendants émanent d'experts poursuivant un objectif de cohérence internationale dans le processus d'estimation des ressources/réserves et la terminologie choisie. La SPE se targue du fait que la plupart des compagnies pétrolières indépendantes ont adopté ses standards comme base de travail, prouvant ainsi son influence. L'UNFC adopte et étend le standard SPE à d'autres minéraux sources d'énergie, comme le charbon ou l'uranium, dans un travail commun de synchronisation.

Figure II /4 : Les documents émis par les différentes agences

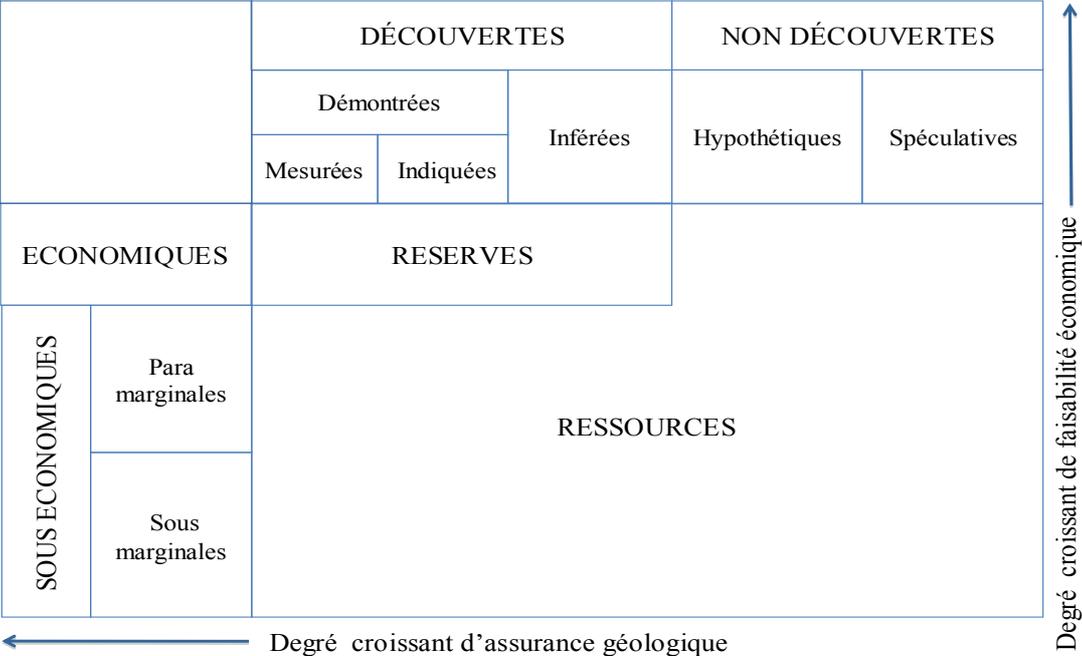


Source : DP/2010/1

La plupart de ces normes partagent la distinction entre réserves et ressources. Les réserves

sont globalement considérées comme la partie découverte et commercialisable d'une ressource, on parle également de réserves prouvées. Les ressources peuvent contenir des découvertes non recouvrables - ressources probables ou contingentes - ou des ressources non découvertes - ressources prospectives ou possibles. Ce choix de terminologie repose sur les réflexions conceptuelles menées sur la question de la classification avant la crise pétrolière. La classification de McKelvey élaboré au début des années 1970, dite boîte de McKelvey (Figure II/ 5), constitue pour beaucoup une référence. L'intérêt majeur de la proposition de McKelvey est de combiner à la fois l'incertitude géologique et l'incertitude de faisabilité économique (ou commerciale).

Figure II /5 : classification de McKelvey, début des années 1970



Dans son projet de norme, l'équipe de recherche de l'IASB explique les variations autour du schéma fondateur de McKelvey par deux raisons :

- si la référence est bien la « boîte de McKelvey » des évolutions non parallèles, car indépendantes ont abouti à de nouvelles variations en raison des propriétés physiques diverses des minéraux que la boîte est supposée couvrir ;
- en second lieu, les définitions émanent de structures organisationnelles substantiellement différentes (associations professionnelles, régulateurs de marché, agences gouvernementales et internationales) adoptant des points de vue divergents liés à des exigences informationnelles poursuivant des objectifs distincts.

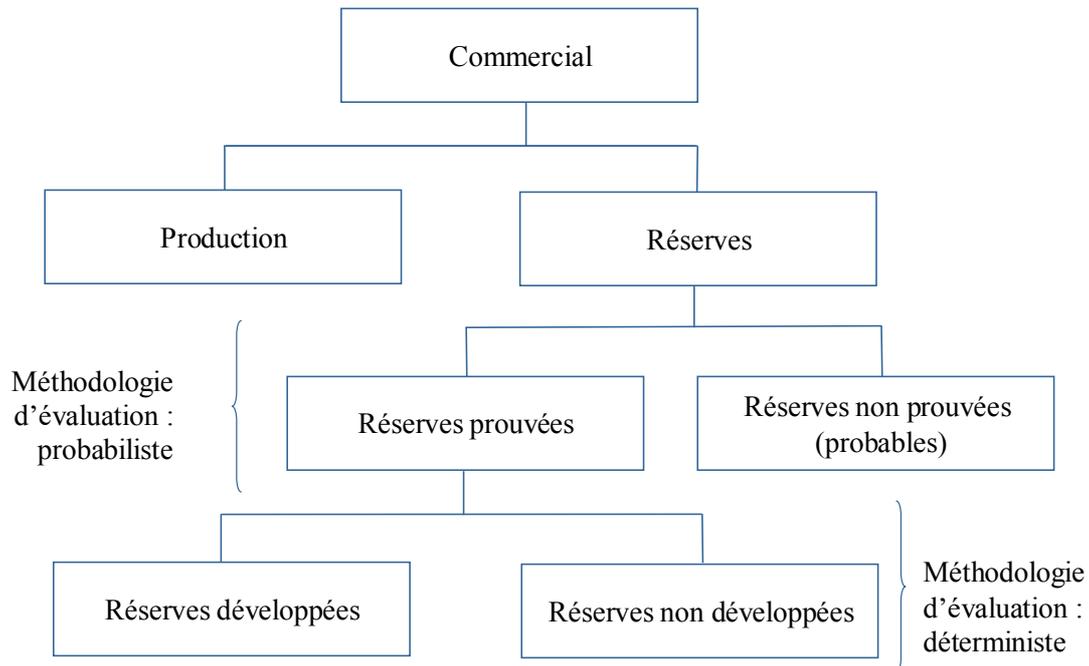
La plupart des classifications/normes reposent sur trois scénarios déterministes : faible estimation, meilleure estimation et estimation élevée⁶⁰. Les évaluations probabilistes seraient moins fréquentes. Cependant une distribution de probabilité cumulée peut être respectivement associée à chaque catégorie pour devenir respectivement P90, P50 et P10. Les volumes incrémentaux entre ces partitions sont nommés réserves prouvées, probables ou possibles.

La mise en production d'une réserve est un investissement séquentiel. Dans un premier temps, les investissements en exploration autorisent la découverte de la réserve. Les forages d'appréciation (installations de sondage) vont en seconde phase conduire à l'évaluation quantitative (volumétrique) et la définition des caractéristiques de la réserve, telles que le débit. Finalement, les installations de mise en production vont permettre le développement de la réserve. Il est généralement admis que la réserve développée soit une réserve prouvée⁶¹. Lorsque la mise en production n'a pas encore eu lieu, on parle de réserve prouvée non développée. La vision de la SORP (figure II / 6) résume la catégorisation largement partagée avant les révisions de normalisation. Un bouleversement a actuellement lieu avec la considération des progrès techniques et le concept de réserves probables ou possibles développées - voire productives -.

⁶⁰ Ces appellations décrivent le niveau d'incertitude associée au scénario. Elles ne qualifient pas les résultats attendus. Ainsi le scénario à faible estimation correspond à l'estimation pour laquelle le niveau de doute est le plus faible.

⁶¹ Cette perspective jusque là partagée, a été reconsidérée par le FASB dans la révision de SFAS 69.

Figure II / 6 : Exemple, SORP 2001



La SEC requiert la divulgation la plus restrictive du point de vue de la SPE, qui considère les exigences du Canada et du Royaume-Uni plus proches des évaluations utilisées dans la gestion interne des entreprises (privées). L'approche canadienne est la seule qui autorise une classification complète (dite exhaustive).

Une cartographie des différentes terminologies/statuts relatifs aux réserves permet d'observer les choix de catégorisation de réserves et ressources telle que réalisées par différentes agences internationales ou nationales (tableaux II/ 9 et II/ 10). Notre choix de maintenir une terminologie anglophone dans cette cartographie évite les pertes de subtilités qu'une première traduction aurait déjà pu provoquer.

L'activisme de la SPE

Pour faire connaître ses positions, la SPE publie - en accès libre- les documents précités. À partir de 2006, munie ses avancées de travaux, la SPE a libre champ pour faire valoir son expertise. Le CERA [*Cambridge Energy Research Associates*] est acquis aux positions de la SPE qui milite pour une définition universelle des réserves, communes à l'industrie, aux organismes internationaux de régulation, aux régulateurs et normalisateurs. Le CERA fait pression sur la SEC pour déléguer sa responsabilité de définition des réserves à la SPE. Le

Conseil Economique Européen indique ensuite souhaiter que les propositions de la SPE soient retenues dans le cadre de la classification par l'ONU [*UN Framework Classification*].

Hormis la définition des réserves, la position de la SPE défend l'exercice d'un contrôle interne. Dans un cadre plus général, la loi Sarbannes-Oxley prévoit (section 404) la généralisation du contrôle interne, mais aménage une exception notoire (SOX, 2002) en matière d'information sur les réserves. La profession comptable s'exprime en faveur de la mise en place de procédures de contrôle interne, mais exige la clarification de son rôle et de ses responsabilités (Deloitte, 2005 cité par Nichols, 2007). Cette posture est à double tranchant : elle affirme la nécessité d'un traitement homogène de l'ensemble des industries, mais reconnaît l'incompétence des « hommes du chiffre » en la matière. Ainsi, l'immixtion des professionnels dans la normalisation comptable marque un pas vers la consécration.

Un autre cheval de bataille de la SPE est l'audit externe des informations relatives aux réserves, qu'elle souhaite voir réalisé par des ingénieurs certifiés indépendants. Pour satisfaire cette demande, elle dispose de son institution de formation : le JCORET. Sur ce point aussi, l'adhésion de la profession comptable est un fait notoire.

Tableau II /9 : Comparaison des statuts des catégories selon les organisations

	SPE	SEC	SORP	CSA	RF	PRO	NPD	USGS	UNFC
	2001	1978	2001	2002	2005	2005	2001	1980	2003
HYDROCARBURE EN PLACE									
Pétrole total initialement en place	Total PIIP			Total PIIP	Total PIIP	Total PIIP		Total PIIP	Total PIIP
Pétrole découvert initialement en place	Discovered PIIP			Discovered PIIP	Geological Reserves	Geological Reserves		Discovered PIIP	Discovered PIIP
Pétrole non découvert initialement en place	Undiscovered PIIP			Undiscovered PIIP	Geological Ressources	Undiscovered PIIP		Undiscovered PIIP	Undiscovered PIIP
RECOUVRABLE									
Découvert + Non découvert	Resource			Resources		Recoverable Resources			Remaining Recoverable
Produit	Production	Production	Production	Production	Produced Reserves	Production	Historical Production	Cumulative Production	Produced
Découvert	Discovered	Discovered	Discovered	Discovered	Recoverable Reserves	Recoverable Reserves		Identified Ressources	
Découvert commercial	Reserves	Reserves	Reserves	Reserves	Economic-Normally Profitable Reserves	Economic-Initially Recoverable Reserves	Reserves	(Economic) Reserves	Reserves
Découvert commercial sous-	Contingent Ressources			Contingent Ressources	Contingently Profitable & Subeconomic Reserves		Contingent Ressources	Marginal Reserves	Contingent Ressources
Découvert recouvrable non	(Discovered) Unrecoverable			(Discovered) Unrecoverable	Unrecoverable Reserves	Residual Unrecoverable Volumes		Demonstrated Subeconomic Ressources	Unrecoverable
Non découvert	Prospective Ressources			Prospective Ressources	Recoverable Ressources	Recoverable Ressources	Undiscovered Ressources	Undiscovered Ressources	Prospective Ressources
Non découvert non recouvrable	Undiscovered Unrecoverable			Undiscovered Unrecoverable	Unrecoverable Ressources	Residual Unrecoverable Volumes		Unrecoverable	

Les estimations faibles correspondent à des certitudes relativement élevées, la part d'estimation est faible.

Tableau II /10 : Comparaison des classes des volumes découverts selon le niveau de certitude

		SPE	SEC	SORP	CSA	RF	PRO	NPD	USGS	UNFC
		2001	1978	2001	2002	2005	2005	2001	1980	2003
En place										
Estimation faible	incrément						Measured			
Estimation au plus juste	incrément						Indicated			
Estimation élevée	incrément						Inferred			
Recouvrable										
Commerciale (estimation faible)	Incrément	Proved	Proved	Proven	Proved	A+B+C1	PVEIRR		Measured	111
	Cumulatif	<i>Proved (1P)</i>		<i>Proven</i>	<i>Proved</i>	<i>A+B+C1</i>	<i>PVEIRR</i>	<i>Low est.</i>		<i>Low st.</i>
Commerciale (estimation au plus juste)	Incrément	Probable		Probable	Probable	C2	PBEIRR		Indicated	112
	Cumulatif	<i>Proved + Probable (2P)</i>		<i>Proven + Probable</i>	<i>Proved + Probable</i>			<i>Base est.</i>		<i>Best est.</i>
Commerciale (estimation élevée)	Incrément	Possible			Possible	C2	PSTEUR		Inferred	113
	Cumulatif	<i>Proved + Probable + Possible (3P)</i>			<i>Proved + Probable + Possible</i>			<i>High est.</i>		<i>High est.</i>
Sous Commerciale (estimation faible)	Incrément						PVSEIRR		Measured	121, 231
	Cumulatif	<i>Low est.</i>			<i>Low est.</i>	<i>Low est.</i>		<i>Low est.</i>		<i>Low Est</i>
Sous Commerciale (estimation au plus juste)	Incrément						PBSEIRR		Indicated	122, 232
	Cumulatif	<i>Base est.</i>			<i>Base est.</i>	<i>Base est.</i>		<i>Base est.</i>		<i>Base est.</i>
Sous Commerciale (estimation élevée)	Incrément						PSTEUR		Inferred	123, 233
	Cumulatif	<i>High est.</i>			<i>High est.</i>	<i>High est.</i>		<i>High est.</i>		<i>High est.</i>

**Tableau II /11 : Exigences remarquables (particulières) des normes étudiées, si différentes des pratiques recommandées par la SPE
(comparaison selon les termes 2006)**

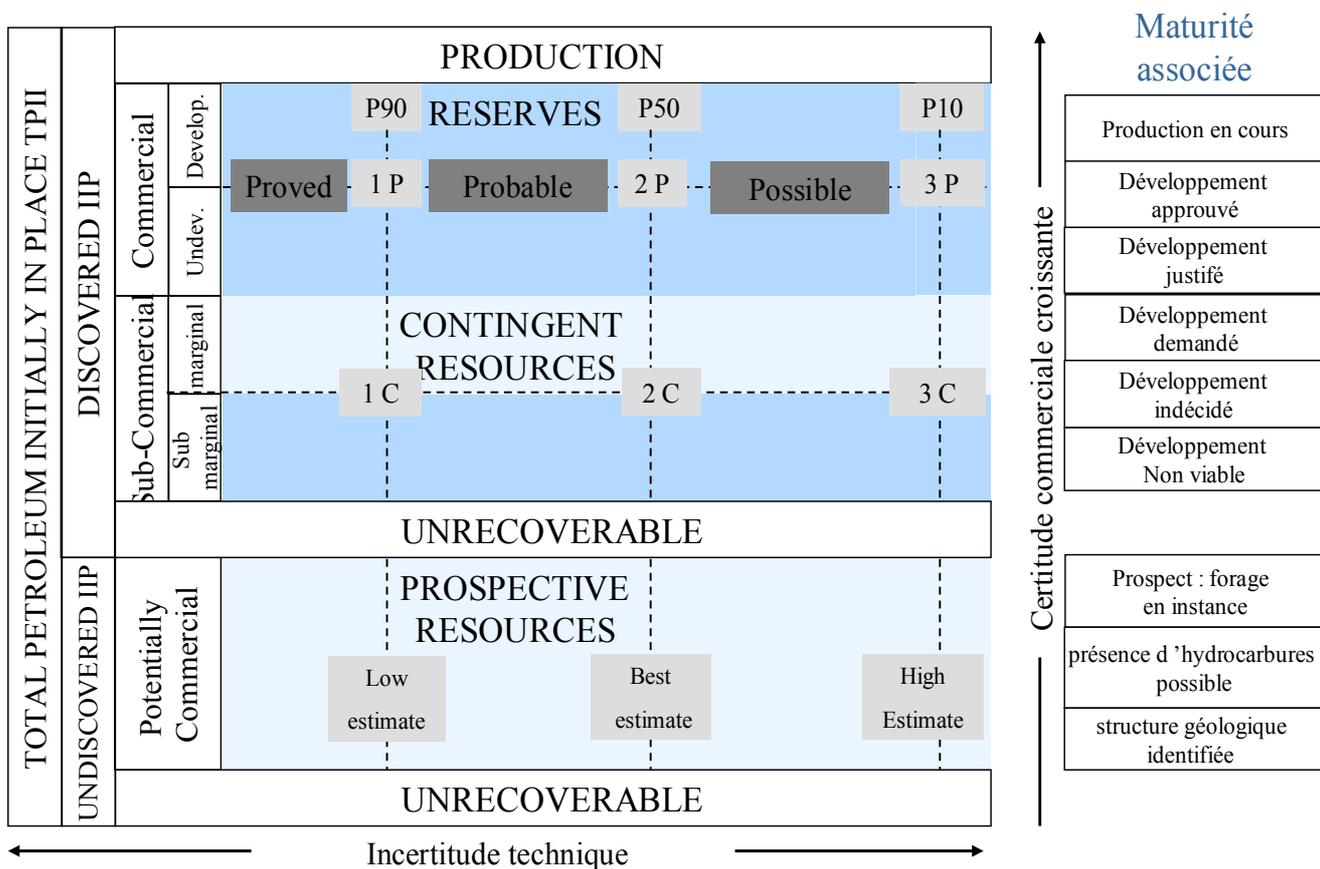
Norme	Remarque
SEC	<p>Réserves prouvées seulement. Probables, possibles, contingentes et prospectives interdites. Estimation à partir du prix du pétrole en fin d'année. Méthode probabiliste non interdite, procédé déterministe requis pour démontrer les quantités divulguées. Puits test obligatoires pour réserves prouvées. Le point le plus bas des hydrocarbures ne peut être déduit de données techniques. Exclusion des bitumes de type minier. Pas de caractérisation d'une réserve développée productive/non productive. Le caractère commercial requière au-delà de l'aspect économiquement viable, un engagement net par la confirmation du marché, production, logistique, et les baux d'extension (sans précision sur les documents et seuils)... Le financement du projet doit exister.</p>
SORP	<p>Réserves prouvées et probables éventuellement, discrétion managériale 2P = 50% de chances de recouvrabilité, 90% pour les réserves prouvées. Puits tests obligatoires pour réserves prouvées et probables, ou production en cours. Probables si positions adjacentes géologiquement/géophysiquement estimées recouvrables. Pas de caractérisation d'une réserve développée productive/non productive. Le caractère commercial requiert une volonté de mise en production.</p>
CSA	<p>Réserves prouvées et probables. Méthode probabiliste non recommandée. Exclusion des bitumes de type minier. Caractérisation d'une réserve prouvée développée productive/non productive. Pas de probable développé.</p>
RF	<p>Réserves contingentes et commerciales incluses.</p>

Les meilleures pratiques mises en évidence et retenues par les organismes régulateurs portent sur différents thèmes :

- l'utilisation d'un ensemble de critères capables d'opérer une distinction claire entre réserves non découvertes et découvertes avec comme ligne de mire la commercialisation. La notion de ressources contingentes découle de cet objectif de ségrégation ;
- l'estimation des quantités de réserves recouvrables doit être clairement associée à un projet de développement destiné à un réservoir, ce qui constitue un projet-réservoir. Le projet-réservoir devient une entité ressource à laquelle est assignée une distribution d'incertitude des quantités recouvrables. La maturité ou la capacité d'atteinte du stade de production différencie les réserves des ressources contingentes ;
- l'utilisation des distributions de probabilités cumulées (P90 ; P50 ; P10) comme seuils pourrait permettre une harmonisation, que la méthode d'évaluation des quantités utilisée soit déterministe ou probabiliste ;
- d'un point de vue plus commercial, les réserves pourraient être dissociées selon des critères techniques et commerciaux déterministes, soit en classes (prouvées, probables, possibles) ou selon un découpage discret (P1, P2, P3) ;
- un autre sujet de précision est le classement en réserve développée ou non développée. Le non-développement d'une réserve au terme d'un temps donné devrait conduire au reclassement de la réserve non développée en ressource contingente ;
- la définition des réserves/ressources devrait s'appliquer à tous les hydrocarbures, qu'ils soient conventionnels ou non conventionnels (c'est à dire en état liquide, solide ou gazeux), et, quelle que soit la méthode d'extraction employée et la transformation subséquente ;
- la comptabilisation de toutes les composantes devrait être reflétée dans la définition : les quantités produites, recouvrables, les pertes de production ou de transformation et les quantités non recouvrables. La somme de toutes ces composantes devrait égaler la quantité d'hydrocarbures initialement en place. L'option d'utilisation des hydrocarbures comme énergie de production et de transformation doit être incluse dans la définition.

Le PRMS propose un schéma résumant son interprétation des définitions et statuts (Figure II / 7).

Figure II /7 : Cartographie proposée par le PRMS SPE/WPC/AAPG/SPEE 2007



II/ 2.3 Conclusion : le DP/2010/1 comme aboutissement partiel d'une convergence

Au niveau global, les pas vers la convergence sont marqués par deux événements distincts : les accords de Norwalk [*Norwalk Agreement*] en 2006 conclus entre le FASB et l'IASB, et le *Memorandum Of Understanding*, en 2008. Ce dernier précise les grandes lignes de la convergence : le développement de standards communs de grande qualité se conçoit de préférence par un procédé de remise à plat des standards plutôt que la recherche d'élimination des différences entre les deux standards, la remise à plat sert les besoins des investisseurs. En Avril 2010, un document à des fins de discussion, DP/21010/1, a été émis par l'IASB, dans le cadre du projet de recherche pour la norme « Activités d'extraction ». Cette proposition n'a pas encore abouti en une norme en vigueur au moment de notre étude, mais par souci de cohérence dans notre démarche, nous en soulignons les faits marquants. Cette mise à jour est peu commentée, car elle ne bénéficie que d'un faible recul ; elle rend pourtant compte de l'effort de convergence et du rôle d'agents d'influence non financiers dans les choix retenus. Elle indique une tendance vers la « définanciarisation »⁶² des divulgations au profit d'une information technique plus importante, adressée à des initiés.

L'équipe de recherche du projet définit son cadre d'intervention en interprétant les besoins des usagers comme fondés sur l'utilité des informations pour la prise de décision économique et différente selon la sophistication de l'utilisateur lui-même. En conséquence, elle se focalise sur les besoins des usagers sophistiqués, selon les conjectures suivantes :

- les usagers moins sophistiqués font reposer leurs décisions sur des analyses émanant d'utilisateurs plus sophistiqués⁶³ ;
- les usagers sophistiqués nécessitent une information plus étendue et plus détaillée que les usagers moins sophistiqués ;
- les usagers sophistiqués expriment plus clairement leurs besoins informationnels.

Cette posture s'apparente à une forme de suffrage censitaire dans l'idée où la capacité à juger nécessite un prérequis. Énoncer cette triple conjecture revient à déclarer l'utilisateur non sophistiqué comme incompetent. Son inaptitude autorise les décideurs sophistiqués à priver l'utilisateur non sophistiqué de son autonomie de pensée et donc de décision. En revanche,

⁶² Par « dé-financiarisation », nous entendons qu'il existe peut être une tentative de ne pas transformer un actif en volume en une valeur-vérité monétaire mais un souhait de souligner les caractéristiques génératrices d'unités monétaires.

⁶³ Cette posture peut être comprise comme contraire à l'hypothèse d'atomicité des marchés. Néanmoins, les enjeux de cette définition ne constituent pas l'objet de notre recherche, il existe une littérature de plus en plus abondante traitant de la sophistication des agents.

l'usager sophistiqué s'impose comme un filtre et/ou une étape incontournable dans l'accès au marché. Cette posture qui privatise ou « élitise » l'information – si elle est adoptée – devient inévitablement source d'asymétrie informationnelle. Un marché officiel des « *lemon reserves* » serait légal. L'usager sophistiqué⁶⁴ est analyste de marché buy-side ou sell-side, capital investisseur, créancier ou organisme de notation et cherche à attribuer une valeur à l'entité (DP/2010/1).

Ses besoins sont grossièrement précisés :

- les coûts historiques des propriétés apparaissent comme dépourvus de pouvoir prédictif en matière de valeur, mais renseigne sur la compétence de l'entité ;
- la juste valeur des minéraux ou liquides (fluides/ pétrole et gaz) est jugée peu pertinente ; en effet, les analystes avisés ont plus confiance en leur jugement personnel élaboré à partir de données fondamentales ; ce qui revient à reconnaître une part non négligeable de subjectivité dans la valeur formulée et la primauté du jugement (Walker, 1961) ;
- la mesure standardisée des cash flows est à peine consultée et jugée sans contenu informationnel ;
- les variations des composantes de la mesure standardisée sont fondamentales.

Certaines de ces positions peuvent surprendre par leur déviance aux objectifs initiaux. La juste valeur et la mesure standardisée accèdent au stade de préoccupations secondaires alors qu'elles étaient affichées comme prépondérantes et faisaient l'objet d'un engagement ferme dans un projet qui se voulait tourné vers le marché. Cette situation est d'autant plus surprenante que certains observateurs (Kurdi, 2008) fondaient leurs espoirs sur le travail de l'IASB, après avoir observé que le travail de FASB méritait des précisions. En effet le *Concept Release* interrogeait plus sur la nécessité de la divulgation d'une juste valeur que sur la composition de cette juste valeur alors que « *l'IASB envisage lentement –pas à pas - , avec un regard neuf et dans une démarche exhaustive la publication de la juste valeur relative aux réserves de pétrole et de gaz (notre traduction).* » (Kurdi, op.cit).

L'influence de la SPE transparaît dans les définitions proposées dans DP/2010/1. Les travaux de deux autres groupes professionnels sont retenus par l'équipe de recherche : le Comité pour les Standards Internationaux de *Reporting* portant sur les Réserves Minérales (CRIRSCO –

⁶⁴ L'équipe de recherche a interrogé 34 analystes sophistiqués, les académiques ou les professionnels de l'extraction ne sont pas inclus dans leur définition.

Comittee for Mineral Reserves International Reporting Standards)⁶⁵ et l'équipe de l'ONU [*United Nations Ad Hoc Groups of Experts on the Harmonisation of Fossil Energy and Mineral Ressources*].

Le CRIRSCO a été fondé en 1994, sous l'égide du *Council of Mining and Metallurgical Institutes* (CMMI) d'une initiative internationale. Les membres sont principalement des professionnels (géologues) du secteur, leur objectif est l'élaboration de codes et guides en matière d'évaluation de réserves ; ils proviennent des principales organisations nationales déjà en place :

- En Australie, le JORC [*Joint Ore Reserves Committee*] résulte de la nécessité d'une auto régulation rendue nécessaire à la fin des années 1960, alors que le boom du nickel avait entraîné des dérives dans les méthodes de comptabilisation ; il regroupe les conseils des mines, des métaux et de la métallurgie, joints dans un second temps par l'institut des géoscientifiques et par les organismes de régulation financière. Une réflexion sur un code sponsorisé par la profession donne lieu à une première publication en 1989 ; la dernière mise à jour date de 2004 ;
- Au Canada, le CIM [*Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum*] fondé à la fin du 19^{ème} siècle se décrit comme une société technique de pointe regroupant des professionnels des industries des minéraux et matériaux ;
- En Afrique du Sud, le SAMREC [*South African Code for Reporting Mineral Resources and Mineral Reserves*] est un code proposé par un comité composé d'experts, sous la houlette des professionnels de la mine et de la métallurgie et d'organisations professionnelles (géologues, géostatiticiens...) ;
- Aux États-Unis, la SME [*Society of Manufacturing Engineers*];
- En Europe de l'Ouest, IGI et EFG, les instituts européens de géologues, enregistrés auprès du Conseil de L'Europe dont les membres sont principalement des organisations professionnelles et/ou nationales ;
- Au Royaume-Uni, un « National Committee », représentant le PERC [*Pan European Reserves Comittee*] avec le « PERC Reporting Code » ;
- Au Chili, un « *National Committee* » dont les représentants appartiennent à la Commission des Mines, fondée à l'initiative du Ministère des Mines dans le but de produire un code (*Certification Code for Exploration Prospetcts, Mineral Resources*

⁶⁵ Dont le canevas a servi de base à l'élaboration de la normalisation comptable australienne sur les ressources et réserves géothermales.

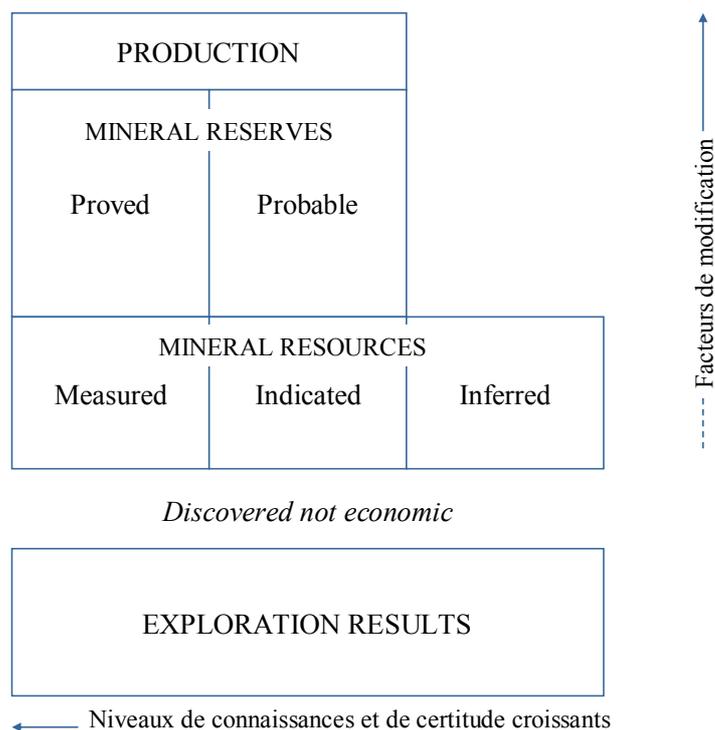
and Ore Reserves) permettant de sécuriser l'information publique ;

- Au Pérou, le JCVCS [Joint Comitee of the Venture Capital Segment] de la bourse de Lima et son « Code for Reporting of Mineral Resources and Ore Reserves ».

L'objectif premier du CRIRSCO a été le développement d'un ensemble de standards relatifs aux ressources minérales et aux réserves (figure II/ 8). En 1997, un premier accord est conclu avec l'Union Européenne pour l'adoption de la nomenclature CRIRSCO. En 2007, CRIRSCO devient force de proposition au Conseil International des Mines et Métaux (ICMM) fondé en 2001. Le standard comporte quelques points communs avec le standard SPE :

- les classifications des réserves sont proches, avec une distinction prouvées/probables reposant sur des conditions similaires ;
- les réserves sont des quantités découvertes, disponibles à l'extraction et recouvrables au caractère économique avéré⁶⁶.

Figure II /8 : Classement des minéraux selon le CRIRSCO en 2006



⁶⁶ Une réserve « économique » est une réserve dont le développement et la production trouvent des justifications.

Les changements notoires envisagés dans le cadre de la norme IFRS

Compte tenu de l'orientation donnée aux propositions, quelques faits notoires peuvent être cités dans notre travail, qui indiquent une direction vers laquelle l'évolution future pourrait tendre. Le projet de l'IASB partage le point de la SEC jugeant les normalisations en vigueur non adaptées aux utilisateurs actuels.

Un premier fait notoire est la définition du champ d'application de la norme qui se résume – selon la proposition du groupe de travail – aux activités amont des minéraux, pétrole et gaz⁶⁷. Les minerais, le pétrole et le gaz sont des ressources naturelles non renouvelables qui ne peuvent être remplacées après leur extraction. Les minerais sont des matériaux d'origine naturelle situés sur ou dans la croûte terrestre incluant les « *ores* » (cuivre, or, argent, fer, nickel, plomb et zinc) et les minerais non métalliques ou agrégats, les gemmes, l'uranium et les matières fossiles (charbon). La définition commune retenue pour le pétrole et le gaz est celle d'hydrocarbures solides, liquides ou gazeux d'occurrence naturelle. Le choix d'exclure les ressources non renouvelables comme la géothermie restreint le périmètre du projet d'origine. Cette exclusion est par ailleurs alignée sur le champ d'application de l'IAS 16 (*Property Plant and Equipment*) et IAS 38 (*Intangible Assets*).

La définition retenue d'une réserve « économique » dans le DP/2010/1 est celle d'« ... *une réserve dont le développement et la production trouvent des justifications (notre traduction)* ». », elle est supposée représenter l'intersection entre les définitions émanant des organismes de référence. Le PRMS définit la réserve comme « recouvrable commercialement » alors que le CRIRSCO préfère la terminologie « économiquement miniérable [*economically mineable*] ». Dans les deux cas, une Valeur Actuelle Nette positive est attendue, pour un taux d'actualisation défini dans des contextes de satisfaction de ce que l'un (CRIRSCO) nomme les facteurs de modification et l'autre (PRMS) désigne comme contingences. Il s'agit en réalité d'une vision financière d'exigence de rentabilité couplée à des risques clairement identifiés : économique, de marché, juridiques, sociaux, gouvernementaux...pour lesquels le normalisateur exige une prise en compte dans le modèle d'évaluation.

⁶⁷ Dans la proposition de norme, le terme « Activités d'extraction » s'entend comme synonyme de « exploration et découverte de dépôts de minerai, pétrole et gaz et développement de ces dépôts en vue de l'extraction ». Activités d'amont est un autre synonyme.

Les hypothèses d'évaluation sont réputées en harmonie avec les projections futures internes de l'entité, elles doivent être réalistes (CRIRSCO) ou raisonnables (PRMS). Selon l'équipe de projet, elles ne peuvent être fondées exclusivement sur les anticipations et projections de l'entreprise, mais doivent inclure des références au marché, en alignement avec les principes de juste valeur.

Dans les deux schémas de référence, l'incertitude élevée associée aux réserves possibles ou inférées les exclut de tout impact sur une décision. Une interrogation porte cependant sur les réserves sous marginales contingentes dans les cas où le projet de développement est considéré faisable alors que le caractère économique n'est pas encore avéré au moment de l'évaluation.

Une autre question porte sur la définition de la quantité mesurée, à savoir quelle quantité renferme un contenu informationnel ? Est-ce la quantité de ressources en place, soit le tonnage ou la seule quantité commercialisable ? Cette dernière correspond à la portion recouvrable de la quantité en place et se déduit de la quantité en place.

Un autre fait notoire poursuit l'esprit de la norme temporaire et vise à diminuer l'incertitude de contexte : la désignation de la propriété requière l'obtention préalable des droits légaux. Cet aspect qui ne laisse pas de place au droit coutumier montre un autre mouvement de convergence, car la même position a été adoptée par la SEC.

Les modèles de mesures des actifs minéraux, pétroliers ou gaziers englobent la valeur courante (telle que la juste valeur) et les coûts historiques. L'exclusion d'un des points de vue étant finalement considérée comme limitant la pertinence des informations, l'équipe de projet propose une mesure aux coûts historiques et une divulgation en valeur courante. Cette décision marque également la convergence vers la norme SFAS 69.

Les objectifs poursuivis par les divulgations supplémentaires doivent contribuer à évaluer :

- la valeur des actifs ;
- leur contribution à la performance financière ;
- la nature des risques et incertitudes associés aux actifs.

Les divulgations porteraient sur :

- les quantités de réserves prouvées et prouvées et probables, en distinguant les différentes commodités et les zones géographiques ;
- les hypothèses sur lesquelles reposent les estimations, ainsi qu'une analyse de sensibilité ;
- une réconciliation des changements dans les quantités de réserves d'un exercice à l'autre ;
- une mesure de la valeur courante, agrémentée d'une réconciliation des changements dans les valeurs de réserves d'un exercice à l'autre ;
- un éclatement des produits d'exploitation par commodités ;
- un éclatement des flux de trésorerie permettant de distinguer les contributions des efforts d'exploration, de développement et de production.
- une valeur exprimée à un prix tenant compte des prix spot et futur, ajustée aux anticipations de prix au moment de la commercialisation, au différentiel de qualité du produit et à sa localisation géographique.

L'ensemble de ces divulgations comporte des difficultés techniques à la fois en matière d'ingénierie et en comptabilité. Les lettres de commentaires du DP/2010/1 ont par exemple souligné le manque de pertinence coût/bénéfice pour les petites structures en arguant de la complexité de constitution de l'information requise. Une plus grande flexibilité répond aux enjeux complexes de l'expression d'une juste valeur. Cette flexibilité s'exprime cependant aux dépens de la comparabilité, car si les mesures tiennent -quantitativement- compte de l'exposition au risque, l'exposition aux risques et aux incertitudes, les divulgations perdent de la transparence, car elles deviennent plus difficilement comparables. Le lien avec l'offre et la demande globale, les facteurs géopolitiques et les conditions économiques pourraient manquer d'explicitations (Kurdi, 2008).

L'équipe retient par ailleurs le concept de Publier ce Qui a été Payé [*Publish What you Pay*] issu des organisations non gouvernementales. La divulgation des paiements à destination des gouvernements est jugée comme information utile pour les apporteurs de fonds (qu'il s'agisse de décision d'investissement ou de prêts).

Cette posture est également amplement critiquée dans les lettres de commentaires. Une question récurrente interroge le lien avec la comptabilité d'une telle publication. Plus largement, c'est le « *One report* » qui est discuté ici.

Tableau II / 12 : Les informations relatives aux réserves, une comparaison synthétique des positions des spécialistes

	SEC	DP/2010/1	CRIRSCO	PRMS
RÉSERVES ET RESSOURCES				
Quantité - statut	Prouvées obligatoires, Probables optionnelles	préférence pour la définition PRMS	Prouvées, probables et inférables	Prouvées, probables, possibles, contingentes, prospectives
Technologie	Non précisées	Non mentionnées	Non mentionnées	Non mentionnées
Quantité - volume	Commercial	Commercial	Tonnage contenu dans le gisement et taux de recouvrement duquel est déduit la quantité commercialisable	Les quantités destinées à la vente
JUSTE VALEUR DES RÉSERVES ET RESSOURCES				
Hypothèses économiques		Niveau 1 : anticipations d'un marché actif (existence d'un marché de futures) Niveau 2 : anticipations de marché (non actif) Niveau 3 : projections de l'entité	Estimation en harmonie avec les projections futures réalisées en interne (eq. Niveau 3)	Estimation en harmonie avec les projections futures réalisées en interne (eq. Niveau 3)
Droits légaux de développement	obtenus	obtenus		
Projections futures	Communiquées, mesure standardisée des cash flows, détaillée par région	Sur requête	Niveau 3	Niveau 3
Taux de change		Niveaux 1 à 3, si la durée dépasse l'horizon de cotation...	Niveau 3	Niveau 3
Taux d'actualisation	10%	Hypothèse de niveau 3 cohérente avec les hypothèses de cash flows et de taux de change	CMPC	CMPC
Prix du baril	Moyenne annuelle historique	Prix spot et futures ajusté aux anticipations de prix au moment de la commercialisation, au différentiel de qualité du produit et à sa localisation géographique		
Coûts	Coûts capitalisés de production Coûts d'acquisition, d'exploration et de développement	Hypothèse de niveau 3		
Résultat	Opérationnel			

Le cas du DP/20101/1 démontre un effort d'harmonisation allant plus loin que les seules normes comptables. À l'instar des normes américaines, il reconnaît l'importance de la fiabilisation des données non financières en tant que support aux décisions actionnariales. Ces décisions managériales constituent ensuite les paramètres de décision des investisseurs. Dans la lignée de Walter (1961), la pertinence de la décision requière un « compromis intelligent » entre le « sage » et l' « expérimenté », respectivement le « théoricien » et l' « opérationnel » (ou encore technicien). Ainsi se dessine les contours d'un jugement averti dans un contexte qui ne se nomme pas encore l'efficacité informationnelle.

Les choix comptables, s'ils sont fondés sur des éléments techniques nécessitent une interprétation s'adressant à des investisseurs financiers.

II/ 3 Conclusion du chapitre II

La comptabilisation et la divulgation d'informations relatives aux réserves, et par extension, à tous les minerais, constituent une question se situe à la convergence d'un ensemble de préoccupations d'ordres divers : socio-économiques, géopolitiques, économiques (...) lui conférant un rôle multiple qu'un seul nombre-vérité (Colasse, 2012) aura du mal à retranscrire. Les débats autour des normes et standards relatifs à l'actif minéral, et notamment la lenteur dans leur processus de mise en place, témoignent de la difficulté de la tâche du normalisateur. Dans le cadre de notre étude portant sur le contenu informationnel des informations liées à l'actif physique, ces particularités pourraient expliquer la faible pertinence des variables examinées, dans la mesure où une information complexe peut difficilement être contenue et interprétée par tous.

Chapitre III

Réserves de pétrole et motivations pour la restructuration du secteur

"Big Oil is a club, and they'll do everything to keep me out."

T. Boone Pickens

Introduction

Le raid financier mené sur Gulf Oil en 1985 a permis à T. Boone Pickens de s'enrichir en empochant des plus values que lui seul avait anticipées, tout en jouant le rôle de révélateur de l'importance de la problématique du contenu informationnel des réserves pétrolières. Rendue célèbre, notamment par le biais d'une étude de cas – *le Harvard Business School Case and Teaching Notes 292-071-*, l'affaire Gulf Oil reflète les enjeux liés à la ressource naturelle et à ses spécificités et démontre qu'à certaines occasions au moins, le marché échoue à évaluer les actifs des entreprises cotées en formulant des anticipations erronées, voire en ignorant les « *free lunches* » disponibles.

Dans l'histoire du secteur pétrolier, cette affaire, même si exceptionnelle par sa taille, ne constitue sans doute pas un événement unique si l'on admet le dynamisme des opérations financières ayant soutenu un processus continu de consolidation du secteur, en particulier Outre Atlantique. L'étendue du sondage OGJ 150, dédié aux entreprises Etats-Uniennes, et déjà mentionné dans nos travaux, en témoigne : des 400 entreprises américaines présentes dans le sondage en 1984, il en reste à peine 137 en 2009. En un quart de siècle, le secteur a perdu deux tiers de sa population. Sur la même période, la structure globale de financement a été modifiée : la valeur totale des actifs a doublé alors que la valeur des fonds propres a augmenté de 155%. Comme l'activité globale en hausse de 55% (variation du chiffre d'affaires agrégé), l'effort d'investissement s'est intensifié, avec des dépenses affichant une hausse de 87%. Dans le même temps, le résultat net est resté sensiblement invariant⁶⁸. Pendant la même période, les données témoignent d'un revirement stratégique : l'activité pétrolière marque le

⁶⁸ Ce résultat fluctue plus rapidement que les autres variables. En effet, la même mesure pratiquée en 2004 montre une hausse de 200% du résultat net. En 2003, avant la hausse du prix du baril, elle était de 100%. La nature du résultat net en fait un indicateur peu fiable cependant le sondage OGJ ne dispense aucun autre solde du compte de résultat.

pas avec une chute de 21% de la production accompagnée d'une perte de 10% du volume de réserves mondiales, alors que l'activité gaz se développe à la faveur d'une augmentation de 14% des réserves et d'une hausse de 28% de la production. Ce rapide aperçu suggère que la consolidation sectorielle se soit accompagnée d'un maintien global de l'activité minière grâce à la diversification accrue vers le gaz ainsi que d'une modification de la structure des entreprises.

L'ampleur du phénomène de consolidation (combinée à la restructuration) invite à examiner le caractère stratégique de la ressource au travers du prisme des opérations financières de consolidation, en supposant que la normalisation comptable en vigueur traduise une information pertinente pour le marché dans le cadre de la réalisation de ce type de transactions.

La motivation d'une telle étude est double : d'une part, elle vise à examiner dans quelle mesure la ressource naturelle se situe au cœur des opérations financières, comme ce fut le cas dans l'affaire Gulf Oil; et d'autre part, elle entend distinguer les motivations aux différentes formes d'opérations financières. Si la ressource naturelle se trouve bien au cœur des décisions stratégiques et que les décisions de forme des opérations sont liées avec un type de variables propres aux réserves ou une combinaison de variables incluant les réserves, cette préétude contribuera à justifier l'intérêt de la problématique centrale de notre recherche.

L'examen du caractère stratégique des réserves dans les opérations financières américaines est mené sous la forme d'une étude empirique exploratoire afin de déterminer si le besoin d'augmenter le volume de réserves détenues constitue un motif de rachat d'entreprises. La révélation des motifs des opérations de prise de contrôle s'effectue par l'identification de caractéristiques communes aux entreprises cibles des fusions ou d'acquisitions ayant touché les entreprises américaines, exploratrices et productrices de pétrole, issues du classement annuel d'*Oil and Gas Journal*, ayant connu une modification de leur contrôle entre 2000 à 2005. L'action se situe au moment où Gorton *et al.* (2009) observent une course vers la croissance de taille, phénomène qu'ils jugent motivé par des objectifs de « positionnement » ou de « défense ». Une nouveauté de l'étude que nous proposons, somme toute succincte, consiste à différencier les entreprises selon l'opération vécue. Nous constituons trois sous échantillons : les fusionnées, les acquises ou les disparues pour cause de vente, faillite ou retrait de la cote. Un quatrième échantillon d'entreprises disparues sans motifs est conservé comme échantillon de contrôle, sans toutefois parvenir à remplir ce rôle.

L'exploration des motifs de prise de contrôle s'effectue par une distinction entre les critères de performance financière ou industrielle, qu'il est possible de bâtir à partir des données du sondage OGJ 150. L'analyse est limitée, mais elle vise à exploiter les informations publiques disséminées par OGJ et revient implicitement à sonder leur pertinence. La durée de vie des réserves, rapport entre les réserves existantes et le rythme de production, est adoptée comme mesure de la pérennité industrielle, en ce sens, elle peut jouer à capturer le potentiel de continuité de l'exploitation. L'étude suggère que les cibles de fusion présentent de meilleures performances financières alors que les entreprises sujettes à l'acquisition disposent de ressources en moyenne plus abondantes que la norme sectorielle.

Ce chapitre exploratoire se découpe ainsi : après un rappel historique des différentes vagues de fusions-acquisitions, nous tentons une analyse motivée par la recherche de la compréhension des motifs de prise de contrôle dans l'industrie pétrolière, notamment en discernant les motivations financières des motivations industrielles.

III/ 1 Chronologie d'une consolidation en trois décennies

III / 1.1 Une consolidation en plusieurs vagues

Au début du XXème siècle, puis vers 1920, à la fin des années 1960 (précisément de 1967 à 1969) et encore dans les années 1980-1990, trois vagues de fusions se sont succédé sur les marchés financiers (Brealey et Myers, 2003), sans discernement possible des caractéristiques communes de taille, de performance, de compétences managériales ou encore de procédé mis en œuvre⁶⁹. Les fusions records ont eu lieu dans la période 1995-2000 (Gorton *et al*, 2009). Les recherches portant sur le contexte, les gains réalisés ou les motivations des parties ont échoué à prouver des liens entre les hausses de cours - seul fait récurrent - et les motifs. En particulier, une distinction claire entre les entreprises pétrolières fusionnées et les non-fusionnées n'est pas possible pour Andersen et Honneycut (1988), alors que le secteur pétrolier contribue amplement aux vagues de consolidation. En 2008, les fusions-acquisitions du secteur pétrolier représentaient par exemple 3,1% de la valeur totale des fusions (97,5 milliards de dollars) et 5,6% en nombre. Selon Van der Weil et Cole (2008), la moitié des opérations grèvent le ROE, 33% des entreprises fusionnées l'améliorent à peine et 17% d'entre elles voient leur rentabilité financière substantiellement améliorée. Andrade, Mitchell et Stafford (2001) attribuent quant à eux le titre de grand gagnant d'une procédure de fusions-acquisitions à l'actionnaire vendeur, ce qui laisse entendre que les conditions de survenance d'une affaire Gulf Oil perdurent. Cette constatation légitime une recherche d'autres motifs à ces opérations.

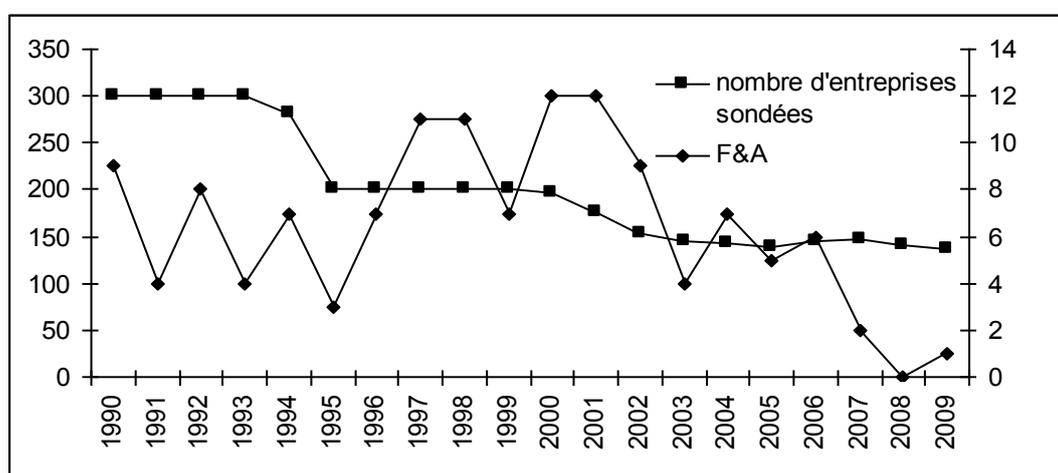
L'histoire pétrolière de ce dernier quart de siècle s'écrit dans un processus ininterrompu de consolidation. Elle est traçable dans le sondage annuel qu'*Oil AMD Gas Journal* (OGJ), hebdomadaire centenaire destiné aux professionnels, publie depuis 1984 : un sondage rassemblant les données industrielles et financières fondamentales des entreprises pétrolières américaines, fondées sur les publications comptables et divulgations propres aux réserves. Le sondage annuel diffuse les fondamentaux financiers des entreprises pétrolières (Chiffre d'affaires, Actif Total, Résultat Net, Capex) ainsi que les principales données physiques relatives à la ressource (Productions et Réserves de liquides et de gaz – américaines et globale). La fiabilité des données financières est testée plus loin avec de bons résultats⁷⁰ et le

⁶⁹ OPA amiable, hostile ou encore prise de contrôle via le marché des dérivés comme ce fut le cas pour Volkswagen ou plus récemment pour Hermès.

⁷⁰ Le test consiste à vérifier si les données correspondent aux extractions réalisées sur Thomson Reuters Datastream (TRD).

sondage OGJ reste une des seules sources de diffusion des quantités de réserves, qui n'oblige pas à une consultation des rapports annuels. La qualité de référence sectorielle du journal invite à lui associer une capacité de diffusion des ces informations synthétiques à l'ensemble du secteur, y compris aux analystes spécialistes. La consolidation continue du secteur est lisible sur un graphe d'effectifs (Figure III/1) représentant (échelle de gauche) le nombre d'individus retenus dans le sondage annuel et le nombre d'opérations financières suffisamment détaillées dans le texte (échelle de droite). Les archives des commentaires du sondage sont disponibles depuis 1991. En effet, le sondage est accompagné d'une analyse formalisée reprenant les événements phares de l'exercice écoulé, avec parmi eux, les opérations financières dont la nature est précisée.

Figure III/1 : Nombre d'entreprises cotées et de fusions-acquisitions, OGJ 1991 à 2009



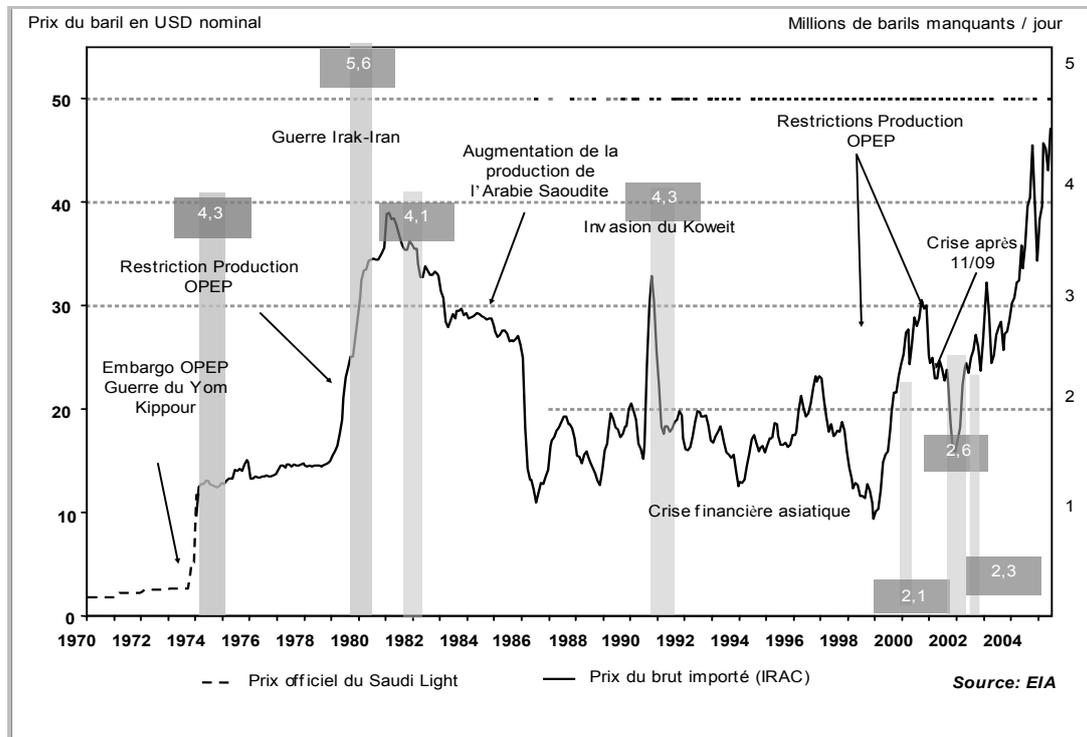
En suivant l'évolution du nombre de sondées, deux périodes de consolidation intensive du secteur pétrolier se distinguent :

- du premier choc pétrolier à 1991, un quart des entreprises disparaît,
- de la fin des années 1990 jusqu'en 2004, 108 fusions-acquisitions sont répertoriées qui touchent le tiers des entreprises restantes.

Ces périodes ne sont pas contradictoires avec l'analyse de Brealey et Myers, puisque la première période (1920) n'est pas lisible dans ces données. La seconde période connaît un décalage temporel, mais là aussi, une consolidation qui aurait débuté dans les années 1960 ne peut être démontrée par les données OGJ. La seconde phase se justifie plus probablement par le premier choc pétrolier. À partir de 1973, la nationalisation des réserves par les pays producteurs marque un renversement géopolitique et met un terme à l'extraction à faible coût pour les multinationales du pétrole, désormais conscientes de leur dépendance envers les états

producteurs. Avec la révolution iranienne, les ruptures d'approvisionnement s'intensifient, le prix du brut flambe (Figure III/ 2)⁷¹.

Figure III/ 2 : Baril de brut (USD) et ruptures d'approvisionnement (Mbb/j), 1970 à 2005



Au cours de la dernière décennie écoulée, le rythme des fusions-acquisitions ralentit alors que la croissance de la demande des pays émergents crée une insuffisance de production :

- deux tiers des opérations se produisent dans la première moitié de la décennie (2000-2005, la période étudiée dans ce chapitre),
- il n'y en aucune en 2009, c'est la première fois depuis vingt ans.

⁷¹ En dix ans, le baril passe de moins de 5 dollars à près de 40 dollars et malgré l'amorce d'une baisse, il s'affiche autour 30 dollars en 1984.

III / 1.2 Une consolidation marquée par de grandes opérations

Les événements géopolitiques liés aux chocs pétroliers conduisent à une restructuration du secteur pétrolier américain et alimentent les raids financiers des années 1980, dont les motivations diffèrent des fusions pour création de conglomérats réalisées jusque là. Au cours de la décennie, les rachats d'entreprises telles que de Conoco, Marathon ou Gulf Oil, représentent près de 60 milliards de dollars de transferts d'actifs (Coburn, cité par Andersen et Honeycutt, 1988).

L'histoire de Gulf Oil illustre cette période parfois confuse, lorsqu'en dépit de sa valeur de marché plongeant en dessous de sa valeur liquidative, la firme reste confiante : sa taille relative et son classement (elle figure parmi les 100 plus grandes entreprises américaines) constituent selon elle des barrières protectrices contre toute forme d'agression hostile. T. Boone Pickens, qui vient justement d'affronter et de vaincre Gulf Oil dans une bataille pour la prise de contrôle de Cities Services⁷² saisit l'opportunité. Si le raider ne parvient pas à prendre le contrôle de Gulf Oil, l'opération lui permet des prises de bénéfices en tant qu'actionnaire vendeur. T. Boone Pickens, perçu plus tard comme le grand "restructurateur" du marché pétrolier, n'invoque qu'un seul argument dans sa volonté de prise de contrôle : l'incompétence des dirigeants en place (Pickens, 1986 et 1988), il écrit "*les entreprises cibles affichent un misérable relevé d'opérations à long terme, reflétant de mauvaises projections, particulièrement en ce qui concerne l'exploration/développement et la diversification (notre traduction)*". Ses arguments sont bientôt théorisés : Jensen (1986) aurait produit son article de référence sur les Free Cash Flow en se référant au marché du pétrole (Andersen et Honeycutt, 1988). L'interprétation de Jensen va jusqu'à dénoncer un excédent de réserves et recommander une baisse de l'exploration (Alciatore, 1993) ; d'autres auteurs partagent ce point de vue (Picchi, Mac Connel et Muscarella, 1985; Magliolo, 1986). Ce point de vue n'est pas partagé par Pickens : il pense au contraire qu'une bonne candidate à l'acquisition est une entreprise affichant une faible valeur de marché relativement à ces actifs "sous-jacents". Selon lui, les marchés valorisent peu les entreprises affichant un faible taux de remplacement des réserves, des coûts d'exploration élevés et une stratégie de diversification. Une interprétation de ces propos suggère que le marché se trompe en se focalisant sur les éléments immédiats (hormis la diversification) et commet une erreur en omettant de prendre en compte les réserves dans

⁷² Voir Harvard Business School Case and Teaching Notes 292-071

leur évaluation. Privé de sa vision long terme peu concerné par la continuité de l'exploitation, le marché déficient permet à T. Boone Pickens un enrichissement record.

En 1991, cent entreprises s'évanouissent du classement OGJ⁷³. Les observateurs sont pourtant surpris par la stabilité des données agrégées (Beck, Boonfield et Trash, 1991) qui accompagne la disparition d'un quart des acteurs : les actifs agrégés et les fonds propres agrégés augmentent d'environ 5%, le résultat net et les capex connaissent une croissance de 14%, le chiffre d'affaires agrégé augmente de près de 17%⁷⁴. Ces arguments soutiennent éventuellement l'argument de Pickens et Jensen, prouvant la pertinence des consolidations au travers de la croissance sectorielle. En même temps, et paradoxalement, la crise financière asiatique maintient le prix du baril à un niveau faible, et modère la crainte de rupture d'approvisionnement nourrie par la guerre du Golfe. Le baril s'échange à un prix qu'il ne retrouvera probablement plus : en décembre 1998, sa valeur plancher est de 9 dollars le baril (Artus *et al.*, 2010).

Mais les nouvelles découvertes pétrolières n'ont plus les caractéristiques des ressources du Moyen-Orient : l'exploitation du pétrole lourd, les frais de développement et le processus de transformation sont plus coûteux. Le faible prix du baril risque de sanctionner les entreprises ayant parié sur les ressources lourdes, comme Total avec les gisements de l'Orénoque. Les entreprises pétrolières sont confrontées à des choix complexes sous contrainte de prix du baril faible, de coûts d'extraction élevés et de stock abondant. Cette situation particulière amène certains commentateurs à formuler des recommandations de réduction drastique de l'exploration. Ces recherches sont commentées dans le chapitre suivant ainsi que leur remise en cause par Alciatore (1993).

En même temps, la pression des marchés financiers s'exprime au travers d'une exigence de structure financière : le taux d'endettement doit baisser ; l'apurement des passifs nourrit la consolidation du secteur⁷⁵. Dans ce contexte de faible rentabilité industrielle et de pression des marchés, Total rachète - contre toute attente - Elf Aquitaine dans le cadre d'une OPE, et ce, malgré une contre-offensive de la cible, sous forme d'OPE aussi, dite stratégie du Pacman.

⁷³ Rappelons que ce classement contient des entreprises spécialisées dans l'exploration et des entreprises intégrées verticalement. Les stratégies de fusions-acquisitions peuvent varier substantiellement à l'intérieur du secteur.

⁷⁴ En accord avec les données relatant l'évolution sectorielle sur un quart de siècle, évoquée en introduction de ce chapitre.

⁷⁵ avec pour objectif l'atteinte d'un levier financier (rapport entre le montant des dettes et des fonds propres) de 0,4

L'ère des mégafusions a sonné : BP absorbe Amoco, Exxon absorbe Mobil, d'autres deviennent ArcoCastrol, ChevronTexaco ou encore ConocoPhillips. En tout, 64 fusions acquisitions sont répertoriées par OGJ dans les années 1990. Le cours du brut revient ensuite à un niveau stable pour fluctuer dans une fourchette contrôlée par l'OPEP allant de 20 à 25 dollars puis de 22 à 28 dollars le baril (Boy de la Tour, 2004).

Avec l'éclatement de la bulle spéculative et l'augmentation des incertitudes de marché, avec la hausse soudaine du prix du baril en 2004 et les gains qu'elle occasionne pour toutes les entreprises productrices, et avec sans doute aussi, une décroissance des opportunités de gains, car les grandes opérations (au sens de l'efficience) sont d'ores et déjà consommées, la consolidation sectorielle ralentit au 21ème siècle. Dans un avenir plus ou moins proche, l'intérêt des industriels envers les schistes bitumineux et autres pétroles non conventionnels devrait relancer les opérations financières du secteur, en particulier alors que les perspectives se font annonciatrices d'un retour à la capacité exportatrice des États-Unis grâce à ses forages de pétrole de schiste, ce qui bouleversera à nouveau les enjeux globaux.

III / 1.3. Revue de littérature sur les consolidations

Il est possible d'interpréter la consolidation d'un secteur dynamique comme la recherche de maximisation de valeur, selon la théorie néo-classique ou la théorie des fusions (Gorton, Kahl et Rosen, 2009), selon le principe « Manger ou être mangé [*Eat or Be Eaten*] », titre de l'article paru dans le *Journal of Finance*.

Alors que la théorie des fusions peine encore à expliquer la contingence de rendements anormaux post fusions et de l'occurrence des fusions dans des secteurs traversant un changement de régime (*regime shift*) (Gorton *et al.*, 2009), nous la mobilisons pour proposer une double lecture des événements survenus dans le secteur pétrolier. D'une part, les fusions seraient nombreuses en période de déplétion des ressources rares (Gorton *et al.*, 2009) qui fait stagner les profits attendus, alors, la recherche d'une réponse efficiente maximisant de valeur explique la consolidation. Si la déplétion entraîne une hausse du cours, l'acquisition de ressources par croissance externe devient gage de pérennité. Les recherches passées ont cependant montré que l'augmentation des réserves par acquisition provoque des rendements anormaux négatifs (Alciatore, 1993), tout au moins en cas de faible prix du baril. D'autre part (Berry et Wright, 2001), la consolidation se conçoit comme une alternative à l'exploration, solution de repli pour les entreprises ayant démontré de faibles capacités à transformer leurs explorations passées en champs productifs. La croissance externe garantit la pérennité, mais peut aussi se lire comme un signal négatif d'incompétence qui paradoxalement devient se combine à un signal positif de focalisation sur les compétences aval.

La théorie des fusions indique par ailleurs que les rendements anormaux post fusion se justifient par une forme de dédommagement pour l'investisseur : en effet, « l'oligopolisation » atténue les possibilités de diversification du portefeuille de l'investisseur et peut être perçu comme une solution de croissance à défaut d'une meilleure capacité à assurer l'approvisionnement énergétique futur. Cette interprétation explique les résultats ci-dessus cités obtenus par Alciatore (1993) et détaillés dans le chapitre suivant.

À notre connaissance, une seule étude (Andersen et Honeycutt, 1988) - datée - se consacre à la recherche des motifs d'OPA dans le secteur pétrolier. Son objectif premier est le test de l'hypothèse de l'incompétence managériale. Les données sont extraites de la base «*Financial Report System* » de l'AIE pour la période 1978-1981 et comptent 24 entreprises.

Les mesures de performance sont les variables identifiées par Jensen et Pickens comme déterminants fondamentaux dans une opération de rachat :

- des mesures de performances publiques :
 - le ratio *Market to Book* en fin d'année,
 - le taux de rentabilité des fonds propres,
 - le taux de distribution du dividende,
- des mesures de performances plus probablement (selon l'auteur) utilisées par les *insiders* :
 - le degré de diversification,
 - le taux de remplacement des réserves,
 - les coûts de découverte des nouvelles réserves.

Les entreprises sont divisées en deux catégories : celles qui ont été rachetées après 1981 (6 entreprises) et celles qui n'ont pas été rachetées avant 1985 (18 entreprises). Une première analyse univariée ne permet pas de distinguer de différences entre les performances des entreprises cibles de rachat et les autres. Seule la distribution de dividende est significativement plus faible pour les non-fusionnées, en appui avec la thèse de Jensen selon laquelle les managers ayant perdu de vue les propriétaires ont une tendance à affecter les liquidités à des usages internes. Cette découverte renvoie également l'argumentaire de la théorie des fusions (postérieure à l'étude empirique) ci-dessus décrite, où le dividende se conçoit comme un dédommagement. Gulf Oil fait partie de l'échantillon étudié dans cette recherche, il s'agit d'ailleurs de la seule entreprise acquise n'ayant pas réalisé une performance financière au-dessus de la moyenne. La diversification est également significativement plus élevée pour les entreprises non rachetées.

L'analyse multivariée réalisée par les auteurs compare les résultats des régressions réalisées sur les deux catégories d'entreprises qui s'avèrent non significativement différentes (test de Chow). L'étude remet en cause les arguments de Jensen (1986) en échouant à démontrer l'incompétence managériale comme motif de rachat. La logique de ces résultats tient dans les faits selon les auteurs. Car si l'on admet l'existence de synergies potentielles comme moteur aux fusions, impliquant une spécificité des synergies aux deux entités concernées, il est possible de postuler que le même niveau de synergies n'est pas réalisable entre la cible et un autre acquéreur. Aussi, sur un marché efficient, le niveau le plus élevé de synergies devrait orienter le choix d'opération finalement dénouée. Or, les faits contemporains à la rédaction de l'article semblent prouver le contraire. D'abord, un certain nombre d'entreprises n'ont pas

fusionné avec l'offreur initial : Cities a préféré Oxy à Mesa, Dome a du renoncer à Conoco, au profit de DuponT. Getty s'est fait doubler par Texaco dans le rachat de Pennzoil. Gulf Oil et Marahon ont eu recours à des chevaliers blancs, respectivement Chevron et USS Steel, laissant Mesa et Mobil bredouilles. L'observation sur le terrain montre par ailleurs que sur les six entreprises rachetées, trois ont conservé le management en place et cinq montraient de meilleures performances que les acheteuses. Une des limites de la recherche, hormis la faible taille de l'échantillon, serait son incapacité de distinguer les deux catégories d'entreprises, car toutes auraient pu être des cibles potentielles de rachat au moment de l'étude.

III/ 2 Une étude exploratoire de la disparition des entreprises pétrolières aux États-Unis entre 2000 et 2005

III/ 2.1 Les données : Source et variables

Notre étude porte sur la période 2000 – 2004, soient les cinq années suivant la vague des grandes fusions (Gorton *et al*, 2009). L'observation des tendances générales est construite sur l'agrégation des données du sondage annuel OGJ, qui offre une information rare par la publication des volumes de production et de réserves par entreprise. Cette information est habituellement collectée dans les rapports annuels, mais non diffusée par les bases de données financières classiques. OGJ propose un niveau de détail intéressant :

- le sondage reporte les réserves de liquides et de gaz séparément,
- les productions et réserves sont délivrées au niveau mondial ou américain seulement⁷⁶.

Le reste des informations publiées par OGJ se décompose en deux catégories :

- des indicateurs de taille : les actifs comptables (TA) et le chiffre d'affaires (CA),
- des indicateurs d'investissement actionnarial et de sa performance : la valeur comptable des fonds propres (FP) et le résultat net (RN), complétés d'une charge, les dépenses d'investissement (CAPEX).

Des mesures de performances dynamiques peuvent être construites à partir des données disponibles, leur mode de calcul et significations sont retranscrits dans le tableau III/ 1.

⁷⁶ Si de nombreuses portent sur des études d'évènements (Alciatore, 1993) ou des petits échantillons (Osmundsen, 2006), l'idée d'une étude longitudinale portant sur 200 entreprises en moyenne et sur 5 ans conduit à produire une matrice 200*10 pour la seule collecte des données liées au réserves. Extraire 2000 données de rapports annuels reste un travail fastidieux.

Tableau III/ 1 : Les variables construites à partir de la collecte d'OGJ

Variables	Constitution	Dénomination Sens
ROE	Résultat Net / Fonds Propres	Rentabilité financière enrichissement actionnarial par unité de FP investie
ROS	Résultat Net / Chiffre d'affaires	Marge commerciale enrichissement actionnarial pour chaque unité de CA réalisé, approximation de la structure de coûts
ROA	Résultat Net / Total Actif	Rentabilité des actifs enrichissement actionnarial par unité d'actif investi ⁷⁷
RRP	Réserves de liquides (gaz) / Production de liquides (gaz)	Durée de vie des réserves prouvées disponibilité future des réserves, estimation de la durée de vie d'un projet et indirectement des flux qui en découleront.

Commentaires sur le RRP

La durée de vie des réserves s'exprime au travers d'un ratio auquel les économistes se réfèrent depuis de nombreuses décennies : le ratio Réserves / Production (R/P ou RRP). Défini en 1956 dans le cadre de l'estimation de la durée de vie des réserves nord-américaines, il indique le nombre d'années durant lesquelles les réserves pourront encore être exploitées⁷⁸. Une limite du ratio réside dans l'hypothèse de constance des valeurs que l'utilisateur néophyte aura du mal à interpréter. Le rapport entre les réserves et la production demeure cependant une référence de mesure des ressources naturelles tant au niveau macro-économique (Cochet, 2005 et Wingert, 2005) qu'au niveau micro-économique (Antill et Arnott, 2000). L'observation longitudinale de la variation de ce ratio renseigne sur la capacité de l'entreprise à renouveler ces réserves. En effet, si la durée de vie des réserves diminue, on peut considérer que l'entreprise n'a pas su renouveler ses réserves et garantir une continuité invariante de l'exploitation. La variable se conçoit alors comme une capture de l'argument de Pickens, avec le bénéfice simultané du contrôle de la variable production, dont l'impact sur les rendements

⁷⁷ Ce ratio diffère du ROCE et comporte d'importantes limites d'analyse. Pour plus de sens, il conviendrait de rapporter le résultat d'exploitation ou le résultat économique aux capitaux employés. Dans le cas de notre étude, il s'agit d'une approximation, à défaut d'une meilleure information. Comme le montent les chapitres IV et V, ce ratio est abondamment utilisé dans les recherches antérieures.

⁷⁸ Hubbert (Peak Oil) l'utilise pour estimer la date d'entrée dans la dernière phase de vie des réserves, la période de l'inéluctable déplétion. Ses résultats sont vérifiés empiriquement aux Etats-Unis au début des années 1970, ce qui apporte du crédit à la méthode. La méthode et ses interprétations restent controversées à l'heure actuelle.

anormaux ou les liens avec les valeurs de marché semblent prévaloir (plus de détails sur la revue de littérature dans les chapitres suivants).

Pour finir, et comme nous l'avons découvert dans le chapitre précédent, l'inverse du ratio est également utilisé en fiscalité pour l'estimation des coûts annuels de déplétion. L'ensemble de ces arguments valide la pertinence de l'indicateur qui à notre connaissance, n'a fait l'objet d'aucune étude financière auparavant.

III/ 2.2. Descriptif de l'échantillon

Notre étude s'intéresse aux motifs de disparition des entreprises, sur une période de 6 ans, de 2000 à 2005, dans une conjoncture économique devenue instable qui débute avec l'éclatement de la bulle internet et s'achève avec la hausse des prix du baril. Pour étudier les entreprises pétrolières ayant subi une modification de leur contrôle, nous nous appuyons sur la publication annuelle du journal OGJ, qui explique les modifications de son classement annuel dans un encart relatant les modifications de nom des entreprises et leur justification, c'est-à-dire en précisant le type d'opération financière ayant mené à une modification de nom. À partir des six listes annuelles, nous composons notre échantillon d'entreprises ayant connu une modification de structure. La population totale est composée de 63 individus disparus, identifiés par OGJ et répartis en quatre groupes :

- le groupe des entreprises ayant fusionné (M) compte 15 individus;
- les entreprises ayant fait l'objet d'un achat (A) représentent un total de 16 individus;
- les entreprises disparues en raison d'autres motifs (vente, faillite, retrait de la cote) (DD) sont au nombre de 23;
- le groupe des entreprises disparues sans identification possible du motif de cette disparition (SDF) compte 9 individus.

III/ 2.3 Éléments contextuels généraux propres à l'échantillon retenu

III/ 2.3.1 Les réserves prouvées et la production

Les figures III/ 3 et III/ 4 indiquent que le volume des réserves agrégées et le ratio R/P évoluent de façon parallèle sur la période. Pour mieux comprendre les enjeux des fusions ayant eu lieu de 2000 à 2004, nous avons ajouté l'année 2005. La figure III/ 3 montre une baisse des réserves agrégées alors que le rythme de production est maintenu à un niveau relativement constant. En conséquence, la durée de vie des réserves passe en dessous de la barre des douze ans en 2005. La figure III/ 4 décompose le secteur en deux sous échantillons : un premier sous échantillon comprend la totalité des observations (top 140) alors que l'autre est centré sur les 25 plus importantes (top 25), ce choix arbitraire revient à retenir les 18 premiers centiles. En moyenne, les entreprises du top 25 affichent 93% des réserves du secteur (aux États-Unis), mais leur durée de vie est sensiblement plus faible que la moyenne.

Figure III/ 3 : Réserves prouvées et productions annuelles des 140 plus grandes compagnies américaines (M bbl), 2000 à 2004

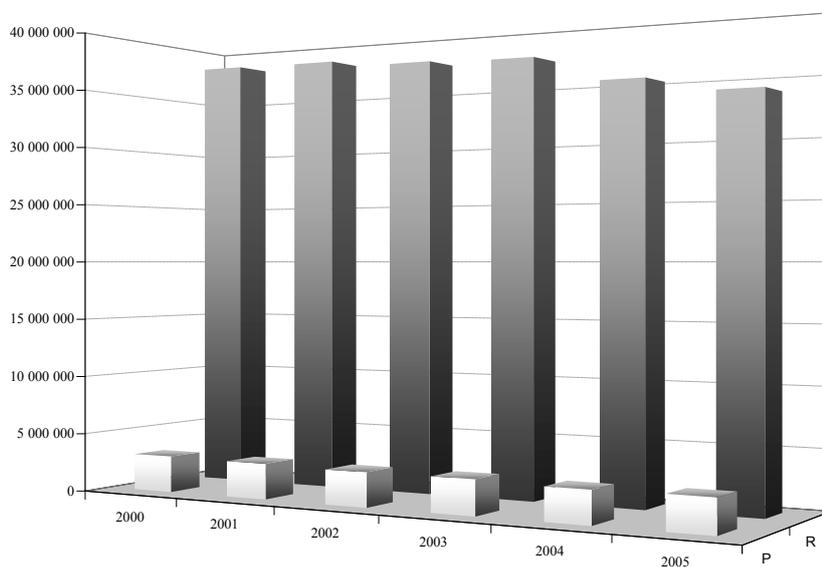
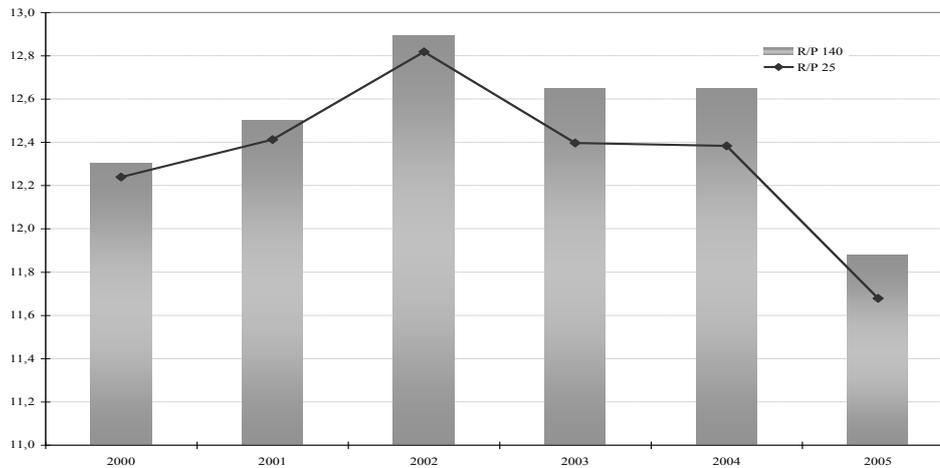


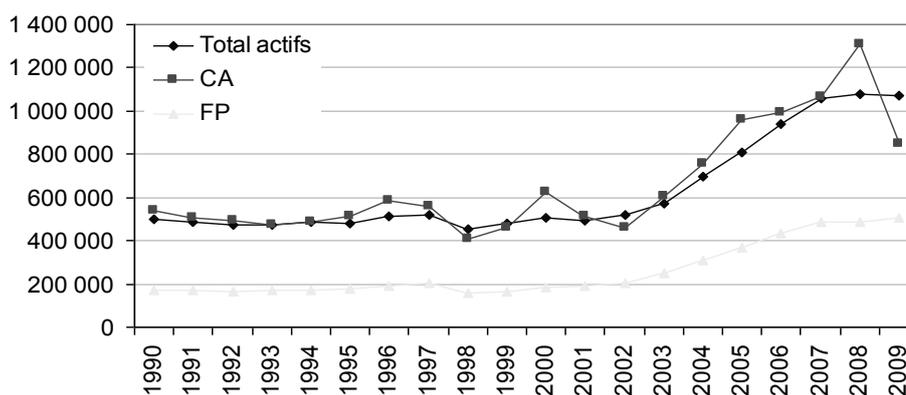
Figure III/ 4 : R/P moyen des entreprises pétrolières américaines de 2000 à 2005



III/ 2.3.2 Démographie des entreprises, autour de la demi-décennie étudiée

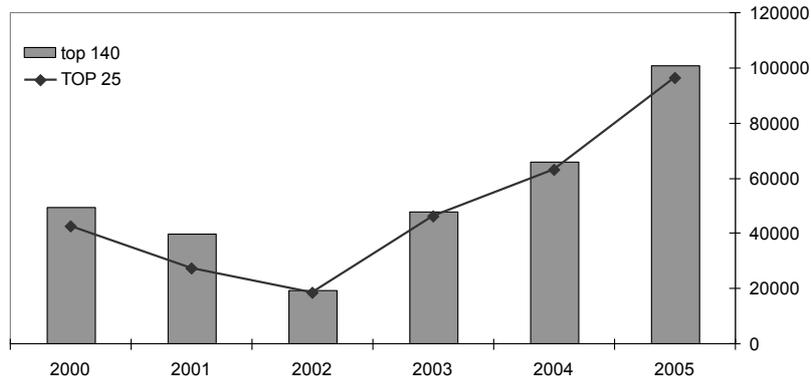
Les facteurs taille, chiffre d'affaires et actifs totaux, suivent une évolution parallèle en valeurs agrégées (figure III/ 5), attestant d'une expansion globale du secteur sur la période étudiée. Le détachement de la courbe du chiffre d'affaires en 2008 s'explique moins par les volumes que par le prix élevé du baril qui frôle les 150 USD cette année-là. L'expansion des années 2000 tranche avec la stabilité de la décennie précédente rappelée sur le graphique comme référence. L'illustration présente également l'évolution d'une variable comptable, les Fonds Propres, qui établit le parallèle entre croissance sectorielle et croissance de l'investissement actionnarial.

Figure III/ 5 : Chiffres d'Affaires, Actifs Totaux et Fonds Propres (M USD) 1990-2009



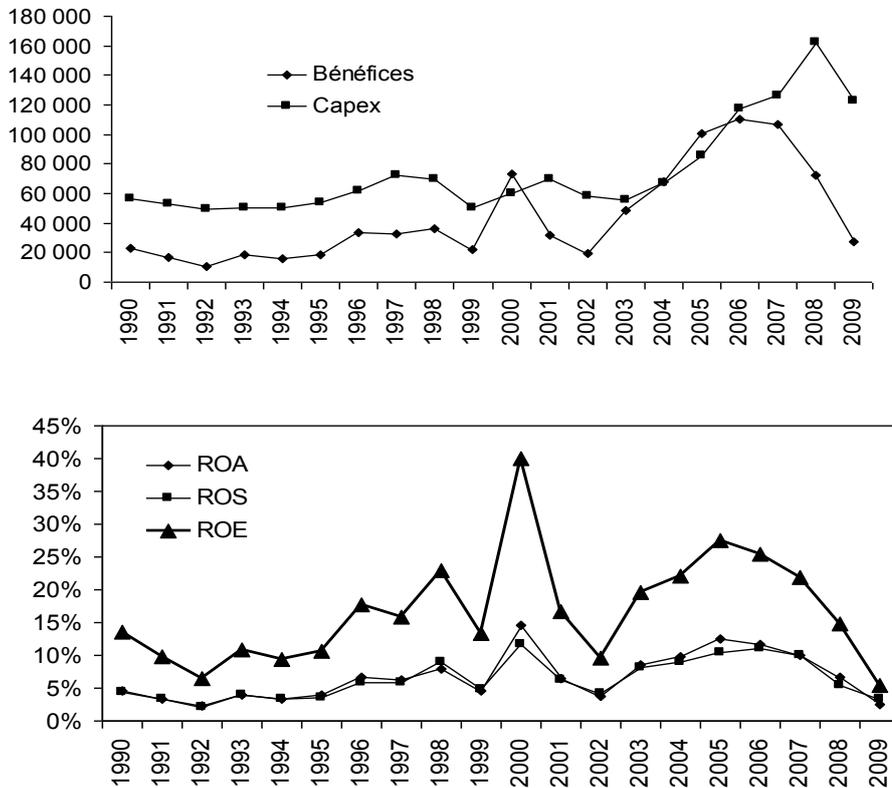
L'analyse du secteur montre par ailleurs une hétérogénéité de la population (Figure III/ 6) le composant. En 2005, les 25 plus grandes entreprises réalisent les 98% du CA du secteur, ou 96% du bénéfice et détiennent 94% des réserves et des actifs.

Figure III/ 6 : Profits cumulés des entreprises pétrolières américaines (2000 à 2005)



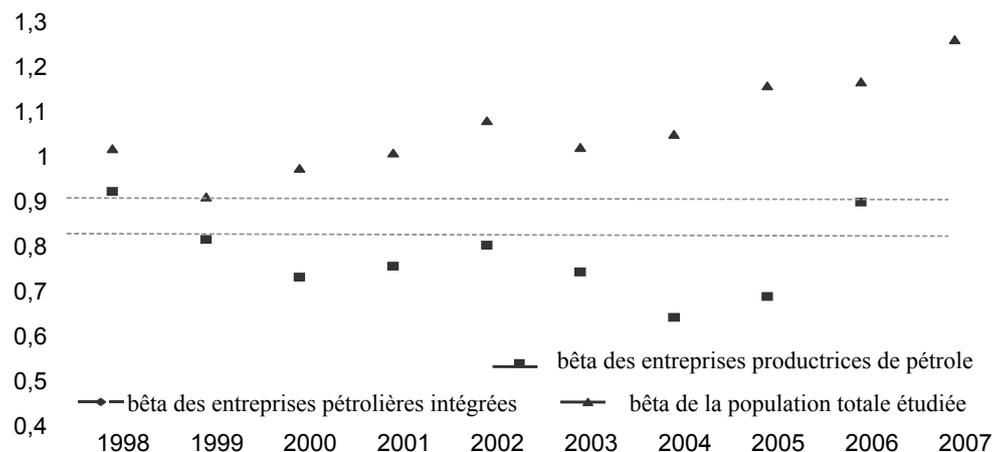
La comparaison des sommes destinées aux investissements et aux actionnaires (Figure III/ 7) montre une supériorité quasi systématique de l'effort d'investissement, à l'exception des années 2000 et 2005. En raison de ces exceptions, il nous semble plus pertinent d'observer ces critères sur un historique plus long. En 2009, le bénéfice sectoriel plonge plus vite que les capex. La rentabilité financière agrégée, soit la rentabilité des fonds propres reste toutefois élevée et se situe systématiquement au-dessus de 15% sauf en 1999 (où elle approche tout de même 14%), en 2002 et en 2009.

Figure III/ 7 : Effort d'investissement, richesse actionnariale et rentabilités (1990-2009)



Une autre variable intéressante est le risque. OGJ ne produit pas les séries chronologiques nécessaires au calcul du bêta. Pour obtenir une image de l'évolution dans l'exposition au risque et malgré le biais provoqué par la référence à une nouvelle base de données, notre étude se fonde sur les données mises en ligne par Damodaran⁷⁹. L'évolution historique du bêta moyen d'un échantillon d'entreprises pétrolières cotées aux États-Unis⁸⁰ (figure III/ 8), est retracée sur dix ans⁸¹ et montre une tendance haussière du risque associé au secteur pétrolier, jusqu'à obtenir un bêta moyen dépassant l'unité en 2007. À partir de 2007, les entreprises pétrolières qui étaient historiquement moins risquées que le marché deviennent relativement plus risquées qu'un marché devenu lui aussi plus volatil. Cette observation est cohérente avec les résultats de Sadorsky (2008), pour la première période, qui trouve un bêta du secteur pétrolier plus faible que le bêta du marché dans un modèle de régression que nous exposons plus loin.

Figure 8 : Bêta moyen des entreprises pétrolières, US 1995 à 2007 Les paramètres nécessaires sont manquants ou erronés.



⁷⁹ <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

⁸⁰ Total, BP, Shell font partie de l'échantillon.

⁸¹ Les rentabilités hebdomadaires des actifs sont régressées sur l'index Nyse composite, sur une période de 5 ans avec un minimum de 2 ans.

III/ 2.4 Echantillon étudié, méthodologie et hypothèses de travail

III/ 2.4.1 Méthodologie

La méthodologie employée consiste à mener un ensemble de tests sur des données univariées, menées à partir des applications par Goergin et Gouet (2000). Deux tests paramétriques sont mobilisés : les tests z et t. Nous procédons à des z-tests pour comparer les moyennes obtenues au résultat théorique incarné par la moyenne sectorielle (S). La comparaison d'échantillons appariés – les acquises et fusionnées – s'effectue par un t-test.

III/ 2.4.2 Hypothèses

Dans un contexte de raréfaction de la ressource, les deux moyens de maximiser la richesse de l'actionnaire à disposition du dirigeant sont théoriquement susceptibles de poser un dilemme temporel au manager :

- il peut augmenter les cash flows en augmentant la production, pour accroître les profits avec pour seule contrepartie l'augmentation des coûts d'extraction/production et de transport, cette vision peut être qualifiée de court-termiste car elle accélère l'assèchement des ressources lorsqu'elle n'est pas accompagnée d'une politique de sécurisation de l'approvisionnement, elle est éventuellement accompagnée d'une distribution de dividende, versé en compensation au propriétaire ;
- il peut vouloir assurer - en priorité – la continuité de l'exploitation en assurant le renouvellement des réserves par la poursuite de l'investissement en exploration, il choisit ainsi la maximisation de la richesse à long terme. Ce choix d'allocation peut éventuellement se faire au détriment d'une politique accrue de production.

Ce dilemme temporel soulève la question de la capacité du marché à interpréter proprement les stratégies managériales à la lecture des informations publiques, l'hypothèse est celle d'une forme d'efficacité informationnelle à minima semi-forte. Une question subsidiaire, non traitée dans ce chapitre, mais implicitement liée, porte sur la nature des indicateurs à utiliser afin de diffuser le contenu informationnel le plus pertinent possible. Cette question renvoie aux recherches démontrant la focalisation des acteurs de marché sur quelques indicateurs lors de la prise de décisions d'investissements financiers (Graham et Harvey, 2001; Osmundsen *et al*, 2006).

Ce dilemme résulte de l'opposition entre deux différentes logiques de performance largement répandues dans l'opinion publique : l'une qui serait qualifiée de financière servirait les

actionnaires, l'autre serait jugée industrielle. Nous formulons l'hypothèse que les entreprises qui choisiraient la première stratégie, à court terme, économiseraient les capex, ponctionneraient leurs réserves sans les renouveler et obtiendraient :

- un ROE supérieur à la moyenne sectorielle, compte tenu de leur capacité à augmenter le RN en maintenant un même niveau de fonds propres ;
- un RRP inférieur à la norme sectorielle, compte tenu du faible renouvellement de leurs réserves.

Ainsi une entreprise combinant un ROE important et un faible RRP pourrait montrer une prédilection pour des indicateurs financiers.

Le ROS constitue un indicateur plus difficile à examiner, car il est impacté par deux effets s'annulant éventuellement : (1) la hausse du chiffre d'affaires procuré par l'accroissement de production qui diminue la marge commerciale (2) l'amélioration due à la hausse de résultat net. Nous l'examinons toutefois, à défaut d'autres possibilités.

Du point de vue des données physiques, soit des réserves et de la production, plusieurs hypothèses sont formulables :

- l'augmentation des réserves est supposée accroître l'attractivité de la cible vue comme pourvoyeuse d'actifs, cela est d'autant plus vrai que sa structure financière faciliterait une opération financière de rachat;
- l'augmentation de la production est supposée en accroître la rentabilité dans la mesure où elle permet de dégager rapidement des free cash flows et de prouver l'efficacité de la stratégie. Ce postulat pourrait être considéré comme valable dans tous les cas de figure, c'est à dire quelle que soit la stratégie conjointe de renouvellement des réserves.

À partir de ces hypothèses, nous formulons une série de questions de recherche qu'il est possible d'explorer dans le cadre des données OGJ et permettant d'identifier l'intérêt stratégique de la ressource naturelle :

- une première question porte sur la performance des entreprises disparues, avant leur disparition, elle vise à établir si la performance financière – mesurée par le ROE - dépasse la moyenne sectorielle. Elle est ainsi formulée :
- Question 1 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition un ROE supérieur à la norme sectorielle ?
- Une deuxième question, similaire à la première, vise à établir si la performance

commerciale - mesurée par le ROS - dépasse la moyenne sectorielle. Elle est ainsi formulée :

- Question 2 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition un ROS supérieur à la norme sectorielle ?
- Une troisième question vise à établir si la performance industrielle - mesurée par le RRP - dépasse la moyenne sectorielle. Elle est ainsi formulée :
- Question 3 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition, un RRP inférieur à la norme sectorielle ?
- Une quatrième question mesure si la qualité des performances financières, commerciales et industrielles – mesurées respectivement par le ROE, le ROS et le RRP - peut avoir une influence sur le type d'opération financière ensuite mené. Elle est ainsi formulée :
- Question 4 : Les entreprises fusionnées sont-elles plus performantes que les entreprises acquises ?
- Finalement, la *question 5* pose plus précisément la question suivante : *Les entreprises acquises le sont-elles avant tout pour des raisons industrielles ?* Elle se mesure en comparant les performances des entreprises acquises relativement aux performances du secteur.

III/ 2.5 Résultats

III/ 2.5.1 Importance de la performance financière précédant l'opération

Question 1 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition un ROE supérieur à la norme sectorielle ?

Le tableau III/ 2 montre que l'ensemble des entreprises disparues sous performant par rapport au secteur l'année précédant leur disparition : leur rentabilité financière est en moyenne plus faible et plus dispersée. À l'exception du ROE des entreprises fusionnées, les moyennes de ROE sont toutes significativement différentes de la moyenne théorique/ sectorielle. Plus de la moitié des entreprises objets de fusion ou d'acquisition affichent une rentabilité financière inférieure à 10%, soit la moitié de la norme sectorielle. Les entreprises prêtes à fusionner montrent la meilleure performance de ROE parmi les candidates à la disparition. On pourrait interpréter un meilleur ROE ou un ROE proche de la norme sectorielle, comme réducteur du risque de perte de contrôle.

En général, les actionnaires des entreprises disparues bénéficient d'une satisfaction moindre que l'actionnaire de l'entreprise moyenne du secteur. Notons que l'échantillon des SDF n'est constitué que de quatre observations, la plupart des entreprises de cette catégorie a publié des fonds propres négatifs, ce qui rend le ROE non significatif.

Tableau III/2 : comparaison des ROE

<i>ROE</i>	A	M	DD	SDF	S
moyenne	5,8% (*z)	7,7%	-9% (*z)	-12,5% (z)	20%
variance	0,05	0,12	0,15	15,05	0,01
écart type	0,23	0,35	0,39	3,88	0,11
médiane	0,10	0,10	0,03	0,00	0,17
coeff. var	4,03	4,55	-4,23	2,56	0,53
Min	-0,49	-0,81	-1,06	-0,64	0,10
Max	0,35	0,57	0,24	11,00	0,40
Range	0,84	1,38	1,30	11,64	0,30

* : test d'égalité des moyennes significatif, à $\alpha=1\%$

z : z test significatif à $\alpha=5\%$

III/ 2.5.2 Importance de la performance commerciale précédant l'opération

Question 2 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition un ROS supérieur à la norme sectorielle ?

Aucun test sur les ROS ne montre une différence significative des moyennes. Compte tenu des limites interprétatives du Résultat net, ce résultat n'est pas véritablement surprenant. Les entreprises disparues peinent à rivaliser avec la structure de coûts des compagnies intégrées qui définissent la norme sectorielle ; seules les entreprises acquises atteignent une marge commerciale approchante. Pour expliquer la faiblesse des marges des entreprises fusionnées, l'examen de la politique de production affinerait l'analyse. En effet, l'augmentation du chiffre d'affaires pour cause d'augmentation de la production impacterait la taille et peut être le cours des actifs, procurant un avantage favorable (ou moins défavorable) lors des négociations de fusions-acquisitions.

Tableau III/3 : comparaison des ROS

<i>ROS</i>	A	M	DD	SDF	S
moyenne	6,4%	0,1%	-21%	-17%	7%
variance	0,09	0,24	0,72	0,39	0,00
écart type	0,30	0,49	0,85	0,62	0,03
médiane	0,14	0,11	0,08	0,00	0,06
coeff. var	4,72	883,31	-4,15	-3,61	0,38
min	-0,90	-1,59	-3,79	-1,72	0,04
max	0,34	0,67	0,53	0,56	0,12
range	1,24	2,26	4,32	2,28	0,07

III/ 2.5.3 Importance de la performance financière précédant l'opération

Question 3 : Les entreprises disparues possèdent-elles, l'année avant leur disparition, un RRP inférieur à la norme sectorielle ?

Les résultats montrent que les entreprises prêtes à fusionner possèdent la durée de vie la plus faible des réserves, qu'il s'agisse de pétrole ou de gaz. Leur R/P d'hydrocarbures est le seul qui soit significativement différent de la moyenne sectorielle. Les entreprises disparues possèdent des ratios importants, car elles sont majoritairement centrées sur la mise en développement de champs et produisent très peu d'un volume de ressources comparativement faible. Aussi, si le test de moyenne est significatif pour les entreprises de l'échantillon DD, il a peu de sens. L'étude de la variation de ce ratio R/P entre leur antépénultième et leur dernière année a été entreprise. Il apparaît qu'en moyenne les entreprises disparues augmentent leur RRP de 2,6% l'année précédant leur disparition. Ce résultat est peu concluant, la dispersion est très importante avec un écart type de 54,44%.

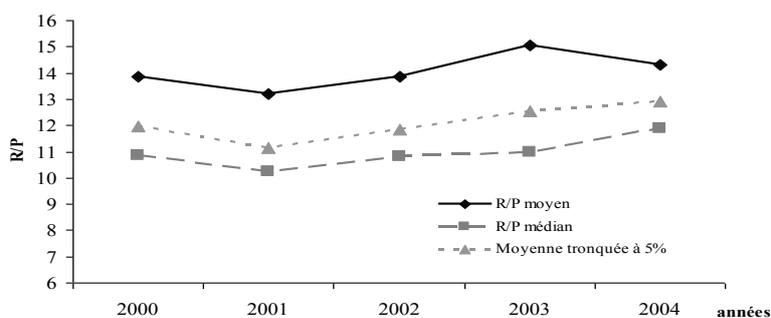
Tableau III/ 4 : comparaison des RRP

	R/P liq						R/P gaz				
	A	M	DD	SDF	S		A	M	DD	SDF	S
moyenne	10,76	7,84 (*z)	14,62	14,70	12,40	moyenne	15,26	8,24	18,13 (z)	10,70	11,60
variance	29,06	26,44	157,93	58,19	0,19	variance	113,11	24,52	360,07	57,51	0,18
écart type	5,39	5,14	12,57	7,63	0,43	écart type	10,64	4,95	18,98	7,58	0,43
type médiane	11,34	7,17	8,66	10,46	12,50	type médiane	11,78	8,78	11,83	8,36	11,74
coeff. var	0,50	0,66	0,86	0,52	0,03	coeff. var	0,70	0,60	1,05	0,71	0,04
min	2,40	0,27	1,00	4,11	11,62	min	5,48	0,00	1,04	2,80	10,80
max	26,26	17,60	46,59	25,01	12,89	max	44,92	17,17	87,99	30,31	12,00
range	23,86	17,33	45,59	20,91	1,27	range	39,44	17,17	86,95	27,50	1,20

* : test d'égalité des moyennes significatif, à $\alpha=1\%$

z : z test significatif à $\alpha=5\%$

Figure III/ 9 : Valeur des R/P des entreprises disparues, l'année avant leur disparition



III/ 2.5.4 Importance de la performance des entreprises acquises et fusionnées avant l'opération financière

Afin d'observer un éventuel lien entre la procédure de croissance externe choisie et les performances de la cible, nous comparons ensuite les profils des entreprises fusionnées et acquises.

Question 4 : Les entreprises fusionnées sont-elles plus performantes que les entreprises acquises ?

La candidate à la fusion présente des caractéristiques de performance moins intéressantes que la candidate à l'acquisition. La durée de vie de ses réserves et la rentabilité de ses actifs sont significativement différentes et inférieures à celles de l'entreprise acquise ? L'entreprise qui conservera une partie du contrôle dans une entité fusionnée ne présente que des performances financières (non significativement) meilleures.

Tableau III/ 5 : Performances de l'exercice précédant la fusion ou l'acquisition

	<i>Entreprises acquises</i>					<i>Entreprises fusionnées</i>				
	R/P liquides	R/P gaz	ROA	ROE	ROS	R/P liquides	R/P gaz	ROA	ROE	ROS
moyenne	10,76 (t)	15,26 (t)	4,4% (t)	5,8%	6,4%	7,84	8,24	-0,75%	7,73%	0,06%
Var	29,06	113,11	0,00	0,05	0,09	26,44	24,52	0,05	0,12	0,24
Écart type	5,39	10,64	0,06	0,23	0,30	5,14	4,95	0,23	0,35	0,49
médiane	11,34	11,78	0,05	0,10	0,14	7,17	8,78	0,04	0,10	0,11
Coeff. var	0,50	0,70	1,46	4,03	4,72	0,66	0,60	-30,66	4,55	883,31
Min	2,40	5,48	-0,12	-0,49	-0,90	0,27	0,00	-0,83	-0,81	-1,59
Max	26,26	44,92	0,13	0,35	0,34	17,60	17,17	0,20	0,57	0,67
Range	23,86	39,44	0,25	0,84	1,24	17,33	17,17	1,02	1,38	2,26

t, t-test significatif à $\alpha=5\%$

III/ 2.5.5 Importance de la performance des entreprises acquises et fusionnées avant l'opération financière

Question 5 : Les entreprises acquises le sont-elles avant tout pour des raisons industrielles ?

Les résultats laissent penser qu'en moyenne l'acquisition des entreprises pétrolières est motivée par les réserves de gaz dont elles disposent, seul critère supérieur à la moyenne et à la médiane sectorielles. L'acquisition participerait en ce sens au processus de diversification, soit le perfectionnant, soit en palliant une stratégie mal menée jusque là par l'entreprise acheteuse. La structure de coûts des entreprises acquises serait proche de la structure moyenne des coûts du secteur comme l'indiquent les ROS approchant. En revanche, les faibles performances financières ont fait perdre tout espoir de maintien du contrôle. Cette observation apporte un argument à la théorie de Jensen sur l'incompétence du dirigeant, mais la circonscrit aux performances financières.

Tableau III/ 6 : Performances du secteur et des entreprises acquises, exercice précédant l'acquisition

	<i>entreprises acquises</i>					<i>Secteur</i>				
	R/P liquides	R/P gaz	ROA	ROE	ROS	R/P liquides	R/P gaz	ROA	ROE	ROS
moyenne	10,76	15,26	4,4%	5,8% (*)	6,4%	12,40	11,60	7,6%	19,8%	7,0%
Var	29,06	113,11	0,00	0,05	0,09	0,19	0,18	0,00	0,01	0,00
Écart type	5,39	10,64	0,06	0,23	0,30	0,43	0,43	0,04	0,11	0,03
médiane	11,34	11,78	0,05	0,10	0,14	12,50	11,74	0,06	0,17	0,06
Coeff. var	0,50	0,70	1,46	4,03	4,72	0,03	0,04	0,51	0,53	0,38
Min	2,40	5,48	-0,12	-0,49	-0,90	11,62	10,80	0,04	0,10	0,04
Max	26,26	44,92	0,13	0,35	0,34	12,89	12,00	0,15	0,40	0,12
Range	23,86	39,44	0,25	0,84	1,24	1,27	1,20	0,11	0,30	0,07

* test d'égalité des moyennes significatif, à $\alpha=1\%$

III/ 3 Conclusion du chapitre III

Le chapitre III visait à étayer les arguments en faveur de l'importance stratégique d'une communication financière relatant proprement les perspectives futures des entreprises pétrolières cotées. Pour examiner cette question, un ensemble d'opérations financières ayant contribué à la consolidation du secteur est examiné sur la période allant de 2000 à 2005. L'étude met en exergue la difficile conciliation du paradoxe sectoriel en matière de communication financière et comptable aboutissant à une question plus globale : comment concilier des mesures de performance montrant à la fois la capacité de l'entreprise à générer des cash flows tout en assurant la pérennité de l'entité et cela sans qu'une activité n'entame l'autre ? Autrement dit : comment est-il possible d'expliquer au marché que l'entreprise tend vers un juste équilibre entre son activité d'exploration, source de fruits futurs et son activité de production, source de cash flows immédiats, en évitant une focalisation sur un terme unique ? Théoriquement, cela revient également à trouver un consensus satisfaisant entre la production de résultats pertinents pour le marché et fiables pour les autres parties prenantes. Le dilemme de la double temporalité des entreprises exploitant les ressources naturelles s'affirme comme prégnant et justifie les attermoissements évoqués dans le deuxième chapitre de cette partie introductive. Cependant, il serait réducteur de limiter le dilemme communicationnel à cette double temporalité, car la revue de littérature proposée dans ce chapitre nous renseigne sur les autres enjeux susceptibles de brouiller le signal informationnel. Par exemple, la volonté d'un dédommagement (ou la pression du marché pour que celui-ci soit versé) pour cause d'atténuation des possibilités de diversification perturbe éventuellement l'atteinte du juste équilibre ci-dessus désigné, puisque notre étude préexploratoire ne contrôle pas pour la diversification.

Sur la période étudiée, les données agrégées du secteur pétrolier américain témoignent d'une consolidation partiellement motivée par un ajustement du secteur au potentiel d'activité d'extraction. La chute sensible (10%) du volume des réserves d'hydrocarbures disponible argue en faveur de la raréfaction de la ressource qui aurait pu pousser les entreprises à déployer une activité gazière plus soutenue. Ainsi le nombre d'entreprises est divisé par trois en un quart de siècle, alors que la taille financière du secteur double (doublement des actifs, multiplication par 2,5 de la valeur des fonds propres). Notre étude suggère que les entreprises prêtes à fusionner montrent la meilleure performance de ROE parmi les candidates à la disparition. Cet état de fait soulève une question plus générale : un meilleur ROE peut-il diminuer le risque de perte de contrôle ? Par ailleurs, les entreprises prêtes à fusionner

possèdent la durée de vie la plus faible des réserves, qu'il s'agisse de pétrole ou de gaz. Cette observation laisse imaginer une prévalence des critères financiers dans le cadre des fusions.

En revanche, les entreprises bientôt acquises possèdent une marge commerciale approchant la norme sectorielle, ce qui suggère éventuellement que le choix d'une cible à acquérir repose sur un critère de structure de coûts approchant la structure de l'acheteur. Les résultats laissent penser qu'en moyenne l'acquisition des entreprises pétrolières puisse être motivée par les réserves de gaz dont elles disposent, seul critère supérieur à la moyenne et à la médiane sectorielles. Les critères de rentabilité des sociétés acquises sont significativement différents de la moyenne théorique. Leurs faibles performances financières leur font perdre tout espoir de maintien du contrôle.

Avec ces quelques arguments, ce chapitre souligne donc l'intérêt de notre problématique portant sur la mesure dans laquelle le marché tient compte du contenu informationnel des réserves. Il soulève notamment la question de la pertinence des indicateurs employés, qui seront largement diffusés par la suite (comme par le biais du sondage OGJ) pour être interprétés par les agents économiques intervenant sur les marchés. L'étude pourrait être approfondie en élargissant la fenêtre temporelle afin d'étoffer l'échantillon et en procédant à des régressions logit expliquant le type d'opération financière réalisé.

Conclusion de la partie introductive

Cette partie a proposé un tour d’horizon des justifications pour l’existence d’une norme spécifique à l’activité d’extraction, en oscillant entre les problématiques propres au secteur du pétrole et du gaz et celles plus larges et plus anciennes, traitant de l’activité d’extraction.

Le pétrole et le gaz, comme les autres produits miniers se définissent économiquement comme des ressources rares. Les arguments physiques étayant ce point de vue sont rappelés dans notre premier chapitre. Pour autant, la gestion appliquée à cette ressource n’a pas toujours considéré la caractéristique de rareté comme primordiale, ou du moins, elle a pu prêter à confusion. Par exemple, la définition de l’offre de pétrole classiquement employée par L’Agence Internationale de l’Énergie ou l’OCDE la confond avec la somme des productions disponibles pour l’exercice. Il faut attendre la dernière décennie pour que cette acception soit remise en cause, et que l’offre soit redéfinie comme l’ensemble des réserves disponibles. Cette réinterprétation est évoquée dans notre première partie, à suivre.

Le second chapitre nous a fourni l’occasion de constater qu’à l’origine de certaines normes dédiées, se trouvent des préoccupations liées à des phénomènes d’asymétrie informationnelle pour lesquels le comptable, puis le normalisateur sont considérés comme pourvoyeurs de réponses. D’une part, la bonne compréhension et la maîtrise de l’exploitation minière des colonies britanniques doivent assurer leur développement économique et le remboursement de leur dette. La simultanéité des besoins de standardisation liés aux exigences de la Couronne et le questionnement sur les bonnes pratiques comptables qui constituent le fonds de commerce d’une profession en devenir posent les fondations de la normalisation relative à l’activité d’extraction. D’autre part, les bulles spéculatives et les déficits d’efficacité du marché causent de lourdes conséquences économiques qu’il convient d’éviter, comme ce fut le cas dans la crise Poséidon en Australie, ou dans les batailles opposant Gulf Oil à T. Boone Pickens aux États-Unis, et dont il est question dans notre chapitre III. Pour finir, les bouleversements géopolitiques nourrissent des craintes de pénurie et de difficultés d’approvisionnement qui font intervenir de nouveaux acteurs politiques, alors que le contexte est bouleversé et qu’un clivage naît entre les entreprises indépendantes et nationales, amplement commenté dans notre premier chapitre. En mobilisant la théorie politico-contractuelle, il est possible de lire l’intervention du normalisateur – ou du comptable –

comme une réponse à des sollicitations dans la résorption de conflits d'agence sur lesquels se greffent des dilemmes politiques.

L'analyse des conflits d'agence fait ressortir le rôle précoce de l'ingénieur minier qui initialement, possède peu de considération pour le comptable et finit par se proposer comme auditeur agréé dans le projet de norme internationale, sans que les connaissances comptables, l'assermentation ou les possibilités de radiation ne soient jamais évoquées. Ces considérations sortent du champ de notre recherche, mais des événements récents, comme le cas Uramin, ouvrent des pistes de recherches futures, englobant néanmoins la capacité visionnaire dont le géologue peut faire preuve, notamment dans son interprétation du potentiel des réserves. Incarné par Pickens dans notre chapitre III, il semble capable de défier l'efficacité des marchés et de profiter de l'asymétrie informationnelle, ou des erreurs du marché, en dépit des efforts fournis par FASB ou par la SEC pour réduire cette asymétrie.

Si les arguments pour la justification d'une norme propre à l'activité extractive semblent stables au cours du temps, comme en atteste le travail déjà conduit par Luther (1996), le contexte, en revanche évolue. La ressource reste rare alors que l'asymétrie informationnelle touche un nombre plus important d'agents et ne semble pas disparaître. En effet, la nature des opérations stratégiques étudiées dans notre troisième chapitre en indique la persistance potentielle, en dépit des comptabilisations et divulgations exigées par les différents normalisateurs.

C'est sur ce dernier point que se concentre la revue de littérature proposée dans notre première partie qui suit. À l'intérieur de chaque thématique retenue, elle suit (grossièrement) un fil conducteur chronologique, dévoilant ainsi la manière dont les idées reçues se sont installées au fil du temps et la façon dont les connaissances sur le sujet ont conjointement évolué. Les deux grandes thématiques propres à l'extraction, à savoir la comptabilisation des coûts de pré production et la communication relative aux réserves sont respectivement traitées dans les chapitres IV et V. Le chapitre VI fait écho au caractère stratégique des réserves en posant les jalons d'une interprétation optionnelle des réserves.

PREMIERE PARTIE

***Le contenu informationnel relatif
aux activités pétrolières et gazières***

Introduction à la première partie

« *L'intelligence, ce n'est pas seulement ce que mesurent les tests, c'est aussi ce qui leur échappe* »

Edgar Morin

Le rôle de la comptabilité est devenu crucial dans la compréhension et la résolution des imperfections des marchés de capitaux que sont les conflits d'agence, l'asymétrie informationnelle et les externalités affectant les parties prenantes. Selon Fields *et al* (2001), la recherche comptable aurait finalement peu progressé dans sa compréhension des choix de régulation, invoquant une trop grande attention à affiner les connaissances sur des points spécifiques ou des problèmes étroits. En réponse, les auteurs préconisent une approche intégrée, capable de considérer la multiplicité des objectifs. Par exemple, un comportement managérial analysé comme opportuniste pourrait s'expliquer de manière plus plausible par une manœuvre en réponse à un risque de violation de *covenants*. De la même façon, les accruals négatifs pourraient se justifier par des circonstances économiques réelles plutôt que par des actions opportunistes. Selon les auteurs, la compréhension des régulations a en même temps, pu échapper au chercheur en raison de l'absence de consensus sur les objectifs poursuivis par la régulation. Un autre consensus échappe : celui du coût et du bénéfice des divulgations complémentaires.

Notre première partie examine l'impact des choix comptables décrits en introduction. Une revue de littérature est proposée, qui illustre la position de Fields *et al*, et illustre la faible capacité des académiques à s'accorder sur les interprétations de leurs résultats, mobilisant le plus souvent la théorie de l'agence.

Selon Dumontier et Raffournier (1999), les recherches relatives au contenu informatif des chiffres comptables coïncident aussi avec l'apparition et le développement d'une « théorie politico-contractuelle de la comptabilité », expliquant les décisions comptables, qu'il s'agisse des choix de méthodes, des positions face aux propositions de normes ou des changements de méthode, à partir des relations d'agence et des coûts politiques auxquels les entreprises sont soumises. Les auteurs précisent les hypothèses sur lesquelles repose la théorie positive de la comptabilité que nous rappelons ici.

"La recherche positive, qui s'est développée en comptabilité financière depuis les années 70, a permis de montrer que le système comptable produit des informations utiles, qui permettent d'apprécier avec acuité l'évolution de la situation financière de l'entreprise, malgré toute sa complexité. En se référant à la théorie de l'agence et à la théorie des coûts politiques, la recherche positive a en outre amélioré notre compréhension des choix comptables, en montrant en particulier que ceux-ci étaient plus guidés par des considérations opportunistes que par la volonté de représenter fidèlement une réalité qui est par essence floue. Les progrès qui restent à faire en la matière sont toutefois encore conséquents et gageons qu'au cours des vingt années à venir, ce courant de recherche continuera à se développer à un rythme croissant."

Dumontier et Raffournier (1999)

Selon la théorie de l'agence, l'entreprise serait composée d'individus mus par la recherche de la satisfaction de leur intérêt personnel, et en lien avec le rôle ou la fonction occupée dans l'entreprise. Pour que l'ensemble organisationnel fonctionne de manière coordonnée, des contrats sont établis qui précisent - explicitement ou implicitement - la nature des objectifs et des rémunérations associées, éventuellement de manière conditionnelle. La théorie de l'agence invite ainsi à décrire un ensemble de relations d'agence entre différentes parties prenantes.

La recherche sur la relation "actionnaires – dirigeants", sans doute une des plus sondées, est marquée par l'étude des moyens d'assurer ou de mesurer la convergence des intérêts des deux parties, établie au travers d'une politique de rémunération fondée sur le résultat, et incitant le dirigeant à adopter les méthodes comptables le maximisant. Dans le secteur pétrolier, l'adoption de la méthode *Full Cost* (FC) a été analysée comme capable de répondre aux besoins de résolution des conflits d'agence.

Une autre relation "actionnaires-créanciers" implique qu'il existe une possibilité de détournement des fonds apportés par les créanciers au profit des actionnaires, notamment par le biais du dividende, ce qui fait confluer les intérêts des actionnaires et des dirigeants vers une maximisation du résultat. Une échappatoire à cette manipulation résiderait dans une modification de la stratégie d'investissement. En entreprenant des projets, dans le secteur étudié, comme l'exploration et le développement de champs risqués, les dirigeants et

actionnaires peuvent augmenter la rentabilité, aux dépens des créanciers engagés dans un prêt plus risqué, et caractérisé par une insolvabilité accrue. Ce risque est en partie couvert par l'existence de *covenants*, soient de clauses limitant l'espace discrétionnaire du dirigeant en fixant des seuils d'intervention des créanciers en cas de dérapage d'un projet, codifiés par la clause. Ces clauses peuvent également encadrer les distributions de dividende et contraindre à respecter des ratios de solvabilité (actif circulant/ passif circulant) ou d'endettement (dette en % des actifs nets). Ainsi, puisque l'encadrement défini par le *convenant* est le plus souvent fondé sur les éléments comptables, les entreprises devraient montrer une préférence pour une norme augmentant l'image de leur actif ou de leur bénéficiaire. Dans le cas du secteur pétrolier, le choix de la méthode FC est encore une fois considéré capable de satisfaire ces considérations opportunistes pour sa capacité à produire une meilleure image de l'entreprise et accroître ainsi sa capacité d'endettement. Johnson et Ramanan (1998) montrent par exemple que les firmes FC sont plus endettées et investissent plus que les firmes SE, alors que l'augmentation de leurs dettes finance des investissements d'exploration. Une interprétation consiste à avancer que les entreprises les plus exposées aux risques de faillite choisissent volontairement la méthode des FC afin de réduire la probabilité de violation des restrictions stipulées dans les *covenants*.

L'hypothèse de la théorie politico-contractuelle s'appuie alternativement sur la théorie de la régulation. Watts et Zimmerman (1978) l'inscrivent dans leur "théorie positive" de la comptabilité, avec pour objectif de prédire comment les dirigeants d'entreprises cherchent à influencer les normalisateurs lors du processus d'élaboration de normes comptables. L'intervention des dirigeants dans le débat porte sur deux aspects : d'abord le désir de satisfaire leur propre intérêt, ensuite la reconnaissance de l'existence d'une marge de manœuvre. Le processus politique se conçoit dans le cadre de cette théorie comme une compétition pour le partage des richesses. Dans le cas de l'extraction, tous les ressorts de cette théorie de la régulation sont abondamment illustrés : les dirigeants élus cherchent à satisfaire un électorat pour assurer le renouvellement de leur mandat. La satisfaction de l'électorat passe par des consensus parfois épineux qui renvoient, comme nous l'avons décrit dans le chapitre II, au droit de propriété, aux droits d'exploration relatifs à la propriété, aux droits de coercition à l'exploration, à la taxation qui garantit un budget permettant la satisfaction des citoyens électeurs en assurant le plus grand nombre de services, et parmi ceux-là, la satisfaction par l'approvisionnement en ressources énergétiques. Les prélèvements sont eux aussi fondés sur le résultat, et notamment la recherche des rentes considérées comme des superprofits, comme le

cas de la *Windfall Tax* que nous avons illustré dans le chapitre II. L'esquive des coûts politiques ainsi latents passent en revanche par une minimisation du résultat, et le choix de méthodes comptables qui retardent son apparition.

Les recherches sur l'information comptable relative à l'activité d'exploration pétrolière et gazière prétendent le plus souvent vérifier et (in)valider les assertions des organismes régulateurs. Harris et Ohlson (1987) reprennent par exemple dès les premiers paragraphes de leur travail la discussion du mémorandum du FASB publié en 1976. Lorsque les positions des organismes régulateurs jugent les méthodes de coûts historiques insuffisamment pertinentes, ils élargissent la voie à de nombreuses recherches académiques sur les différences entre les entreprises utilisant les deux méthodes autorisées (SE ou FC) et cherchent à établir si le contenu informationnel des éléments comptabilisés ou divulgués est le même, quelle que soit la méthode des coûts historiques appliquée.

En matière de contenu informationnel propre à l'activité d'extraction, les recherches portent principalement sur deux sujets :

- la pertinence des méthodes de comptabilisation des coûts ;
- le contenu informationnel des réserves ; notamment dans leur valorisation par la méthode des flux de trésorerie (actualisés ou non) ou en ce qui concerne les variations des éléments de mesure standardisés.

Les études examinant les réserves s'intéressent aux variables descriptives du volume – récupérable ou non – et/ou aux variables d'estimation de la valeur des ressources naturelles. Les éléments historiques cités dans notre première partie ont démontré l'importance accordée par la communauté scientifique à définir des méthodes de mesure (d'estimation) des volumes et des mesures de la valeur qui en découlent pour partie.

Pour des raisons de taille d'échantillon et de disponibilité de données comparables, les études existantes se sont avant tout intéressées aux entreprises américaines (des États-Unis et du Canada). Réalisées au cours des trente dernières années, elles s'inscrivent pragmatiquement dans une finalité de formulation de principes et normes. Techniquement, elles passent en revue les modèles et préconisations issus de la théorie positive comptable.

Depuis trente ans, la publication et l'opposition doctrinale de deux principes comptables ont alimenté les sujets de recherche relayés plus récemment par les révisions servant le but de convergence internationale. Le contenu informationnel des éléments publiés selon l'exigence du *Reserve Recognition Accounting* (RRA) émis par la *Security Exchange Commission* (SEC) (et défini par le *Accounting Series Release 253*) en 1978, fut l'objet d'une littérature

relativement abondante que nous restituons. Le débat portant sur l'abandon des méthodes utilisées par les petites entreprises faisait craindre un phénomène de concentration dans le secteur et finit par produire une nouvelle norme SFAS N°69 éditée par le FASB en 1982. SFAS n°69 devient objet d'études au tournant du millénaire alors que la réflexion sur une norme IFRS relative aux activités d'extraction est entamée et que la réactualisation de SFAS 69 est à l'ordre du jour.

Dans le cas de l'activité d'extraction, les changements de méthode comptable et notamment l'adoption massive de la méthode FC a donné lieu à une abondante littérature que nous retraçons dans le chapitre IV. A une revue exhaustive des très nombreux articles publiés sur le sujet, nous avons préféré une sélection détaillée des articles majeurs, car le plus souvent cités, et des articles ayant retenu notre attention pour leur apport original. La revue de littérature est traitée à la fois de manière thématique et chronologique, témoignant ainsi des progrès méthodologiques. Notre chapitre V est consacré à une revue de littérature portant sur les réserves et leur contenu informatif à destination des apporteurs de fonds. Les divulgations propres aux réserves sont nombreuses : il peut s'agir d'informations en valeur ou en volume. Les valeurs des réserves s'expriment en coûts historiques, en valeurs actuelles des *cash flows* futurs ou en variation de ces valeurs. Les éléments de volume se différencient selon les catégories de réserves retenues : prouvées développées, prouvées non développées, probables ou possibles. Le chapitre II nous avait fourni l'occasion de rappeler ces diverses définitions et l'inférence croissante associée.

L'hypothèse du contenu informatif des chiffres comptables propres aux activités d'exploration pétrolière et gazière : les études empiriques portant sur les méthodes comptables

“The art of life is passing losses on”

Robert Frost, cité par Van Riper

Introduction

La coexistence de deux méthodes comptables (SE et FC) procure des cadres distincts de diffusion d'information sur les réserves, que le marché et les utilisateurs sont capables de discriminer (Eskew, 1975). Berry et Wright (1997) démontrent ainsi que le marché accorde une plus grande importance aux informations relatives aux réserves prouvées de pétrole qu'aux réserves prouvées de gaz lorsque les entreprises ont choisi la méthode du *Successful Effort* (SE). Inversement, l'intérêt des utilisateurs est plus important pour la publication des réserves prouvées de gaz que pour les réserves prouvées de pétrole lorsque la norme choisie est celle du *Full Cost* (FC)⁸². Cette distinction sera confirmée par Spear et Lee (1999) qui constatent en même temps un important degré d'incertitude sur l'estimation (physique) des réserves. L'incertitude serait de plus grande ampleur chez les compagnies utilisant la méthode des FC plutôt que les SE, elle pourrait concomitamment être imputée à l'emploi d'ingénieurs externes à l'entreprise plutôt que d'ingénieurs internes.

Les résultats portant sur l'utilité des informations comptables s'enrichissent d'un certain nombre de travaux faisant état des différences significatives observées entre ces deux catégories d'entreprises. Les valeurs des variables démographiques et comportements stratégiques diffèrent significativement entre les deux groupes d'entreprises. Deakin (1979), et Dhaliwal, (1980) démontrent successivement que les entreprises ayant adopté la méthode FC sont significativement plus petites, plus endettées et plus agressives en exploration⁸³.

⁸² SE : méthode comptable selon laquelle seuls les coûts d'exploration productifs sont activés, préférée par les entreprises de grande taille.

FC : méthode comptable selon laquelle tous les coûts d'exploration sont tous activés puis amortis.

⁸³ L'exploration intensive se définit comme source de hausse des résultats, de baisse de leur variabilité et de hausse du ROA.

Aussi, le passage d'une méthode à l'autre va-t-il influencer sur les choix de structure ou accompagner des orientations nouvelles. Sunders (1976) affirme, à l'aide d'un modèle théorique, qu'un changement vers les FC laisse prévoir une hausse des CAPEX et de la dette pendant la période d'adoption. Cette observation a été confirmée par Johnson et Ramanan (1988), qui démontrent que les entreprises utilisant la norme SE et modifiant leur norme pour passer aux FC sont plus endettées et réalisent plus d'exploration dans les années qui précèdent le changement.

La posture des utilisateurs de l'information se reflète alors dans les données de marché. En effet, la recherche a pu exposer que l'explication du risque de marché se particularise selon que les informations comptables sont générées par la méthode des SE ou des FC (Kim et Lipka, 1991). Pour finir, des tests sur les prix des entreprises ont par ailleurs prouvé que le marché propose des valeurs plus conservatrices pour les firmes utilisant les SE que pour celles choisissant les FC (Harris et Ohlson, 1987).

La recherche en lien avec notre problématique se situe à la croisée des problématiques financières, comptables et économiques. Elle cherche le plus souvent à apporter des éléments de compréhension portant sur la manière dont les problématiques géopolitiques, économiques et financières s'imbriquent ou s'impactent réciproquement. Une grande partie de la littérature vise toutefois à apporter des arguments à destination du normalisateur dans ses décisions de définition des standards/normes. Différentes phases de recherche se succèdent témoignant du progrès scientifique. Une première période de recherche portant sur le secteur pétrolier s'appuie sur des études statistiques descriptives pour former une représentation fiable des populations et variables en lien avec le sujet discuté. Le plus souvent, la pertinence de la méthode comptable est testée, révélant au passage les enjeux en présence. Cette première série de travaux pose quelques fondamentaux qui resteront longtemps admis avant leur remise en cause récente. Une seconde phase de recherche s'intéresse à l'étude de l'impact de variables informationnelles dans la formation sur la rentabilité, hebdomadaire ou calculée sur une courte fenêtre. Ces recherches s'inscrivent dans la théorie du signal et constituent le plus souvent en un test joint du modèle de marché.

IV/ 1 Les études pionnières pour une représentation des agents en présence

Les citations des premières études s'étendent abondamment dans la littérature et sur trois décennies sont restituées ici. En dépit de travaux sur de faibles échantillons, ces études pionnières constituent une référence dans la représentation des entreprises et leur caractérisation selon leur choix de méthode comptable d'enregistrement des coûts historiques d'exploration (SE ou FC). L'étude la plus ancienne est celle d'Eskew (1975) dont la démonstration porte sur l'impossibilité de discerner les entreprises selon la méthode de comptabilisation adoptée.

Les premières études témoignent des balbutiements dans l'approche statistique qui se standardise au cours du temps, pour aboutir parfois en un grand nombre de répliques que certains déplorent (Fields *et al.*, 2001). Eskew (1975) se limite à l'interprétation des coefficients de corrélation. Deakin (1979) mène une étude discriminante afin de distinguer les caractéristiques des entreprises militant pour le retour de la méthode des FC à l'occasion de la promulgation de SFAS 19. Des variables caractéristiques des entreprises sont construites à partir des arguments convoyés par les entreprises auprès des organismes régulateurs (SEC et FASB) pour faire reconnaître la nécessité d'une révocation de l'exclusivité de la méthode des SE. L'intérêt du travail de Deakin réside dans l'élaboration innovante de critères de performance opérationnelle exclusivement liés au secteur. Les résultats peu probants qu'il obtient attestent de la difficile capture des décisions d'exploitation dans les tests statistiques. La faible pertinence des indicateurs opérationnels pourrait relever d'une restitution insatisfaisante des opérations spécifiques dans les états comptables, et justifie les années d'hésitation du panel en charge de l'élaboration d'une norme IFRS relative aux activités d'extraction.

À la même époque, Dhaliwal (1980), dans le chapitre V, effectue des tests de moyenne afin de distinguer les structures de financement des entreprises pétrolières, selon leur choix de méthode comptable. Il révèle notamment que la structure de financement (que l'auteur postule comme subie) constitue un déterminant du choix de la méthode comptable.

IV/ 1.1 Les fondements des études d'association, Eskew, 1975

L'étude d'Eskew (1975) précède les études d'association en s'intéressant aux corrélations existant entre les entreprises SE (encore dénommées *Field Costing*) et les entreprises FC, elle se fonde sur deux groupes d'entreprises pour lesquels l'auteur tente de distinguer les effets des méthodes comptables. L'échantillon est composé à partir de *Compustat*, *Moody's Industrial Manual* et une étude plus ancienne de Klingstedt (1969). L'échantillon se découpe en deux groupes : 18 entreprises ayant changé de méthode pour adopter les FC avant janvier 1965, et un autre groupe d'entreprises ayant conservé la méthode SE jusqu'en décembre 1971, excluant les entreprises intégrées. L'usage du χ^2 montre l'impossibilité de séparer l'échantillon complet sur des critères d'amortissement, de crédit d'investissement ou d'investissement croisés (interentreprises); seul l'élément comptable stocks affichait une différence significative, alors qu'il s'agit d'un élément peu déterminant dans l'actif total. L'auteur en conclut que les deux groupes sont identiques en terme de méthodes comptables. Le taux de rentabilité des fonds propres et les chiffres d'affaires annuels sont ensuite examinés sur sept ans, en mobilisant le test de Mann-Whitney, testant l'hypothèse nulle du tirage des deux groupes de la même population. Cette hypothèse n'a pu être rejetée. Il en est de même pour la variation des profits et des actifs totaux. Seuls les résultats sont significativement différents.

L'auteur examine ensuite l'hypothèse naïve suivante : pour un ensemble d'entreprises libres du choix de la méthode comptable employée pour décrire la même réalité économique, le marché répond naïvement à la divulgation. Le test de cette hypothèse s'effectue par un test intra groupe de mesure du risque de marché et de la variance des composantes individuelles du risque. L'association entre les mesures de risques comptables et les mesures obtenues sur le prix de l'actif est ensuite examinée afin d'observer un éventuel écart entre les corrélations, serait attribuable à la méthode comptable.

Pour ce test, Eskew calcule les rentabilités mensuelles de janvier 1965 à décembre 1972 et utilise le S&P 500 pour implémenter un modèle de marché classique. L'auteur anticipe voudrait que le marché évalue le risque des entreprises de la même façon si elles sont équivalentes en terme de performance, idée qu'il teste via l'hypothèse nulle d'égalité des variances spécifiques. Cette hypothèse ne pouvant être rejetée, l'auteur conclut en l'absence de réaction naïve de la part du marché. Pour finir, un test d'association est réalisé entre les corrélations de rang des mesures comptables et les mesures de risque de marché. Les mesures de risque de marché retenues sont : le taux moyen de distribution du dividende, la croissance géométrique des actifs entre deux exercices, le levier financier, la taille comme logarithme

naturel des actifs, la liquidité courante, l'écart-type des résultats et la covariabilité des résultats, ces deux derniers étant rapportés au cours. Les résultats de l'analyse de la corrélation de rang sont estimés entre le risque de marché et les sept mesures de risque. L'analyse de la corrélation de rang prouve que le prix est affecté par les éléments comptables. Les résultats indiquent que les éléments comptables des entreprises appliquant la méthode SE se distinguent par une association plus élevée que l'association observée pour les entreprises FC. Avec ces observations, l'auteur conclut que le marché ne réagit pas naïvement aux éléments comptables. En substance, l'étude soutient l'adoption des SE qui paraît plus cohérente avec les mesures de risque proposées par le marché, cette méthode afficherait en conséquence une plus grande fiabilité pour établir les perspectives futures des entreprises.

IV/ 1.2 Les propriétés des chiffres comptables selon les méthodes FC et SE (Sunder, 1976)

Sunder développe un modèle purement analytique afin de déterminer l'impact du choix d'une méthode de comptabilisation des coûts de préproduction sur d'autres éléments comptables.

L'analyse d'une entreprise dans un état stable indique que la méthode de comptabilisation n'affecte pas le cash flow. D'autres investigations sont menées sur les résultats, les actifs capitalisés, et la rentabilité des actifs. Sunder montre que la corrélation du résultat d'une entreprise FC avec les cash flows est plus forte que pour une entreprise SE, alors que la corrélation du résultat avec les cash flows futurs est plus importante pour une entreprise SE.

IV/ 1.3 Une analyse discriminante entre les entreprises (non-majors) utilisant les méthodes SE ou FC (Deakin, 1979)

IV/ 1.3.1 Hypothèses

Lors de la controverse faisant suite à la publication de SFAS 19, les entreprises pratiquant la méthode des FC - dès lors non réglementaire - ont usé d'un certain nombre d'arguments auprès de la SEC afin que celle-ci revienne sur la validation de la décision du FASB. Diverses hypothèses sont avancées, qui supposent des caractéristiques propres aux entreprises en faveur de la méthode des FC :

- les entreprises en faveur de la méthode des FC sont supposées afficher des résultats plus lisses et plus importants que les SE (Myers, 1974 ; Sunder, 1976), implicitement, ce lissage est permis par la méthode des FC ;
- les actifs des entreprises en faveur de la méthode des FC devraient être plus élevés en raison de la comptabilisation des puits secs. En conséquence, les entreprises FC auraient un plus grand besoin de capitaux et afficheraient donc un niveau de fonds propres plus élevés que les entreprises n'utilisant pas les FC. En effet, les entreprises FC seraient plus souvent les entreprises jeunes possédant peu de réserves, ce qui rend difficile l'appel public à l'épargne et la contraction de dettes ;
- les entreprises FC devraient montrer plus d'agressivité en exploration, cet argument n'étant pas traductible dans les SE, il pourrait justifier une préférence pour les FC. Cet argument est par ailleurs lié au précédent, car les campagnes d'exploration menées par les FC requièrent des fonds substantiels.

Le travail de Deakin consiste à valider ou infirmer les allégations faites par les entreprises dans leur argumentaire afin de juger de leur authenticité et de leur fiabilité. À cet effet, l'auteur construit un modèle qui autorise la distinction entre les deux catégories d'entreprises, et selon les arguments invoqués qui s'avèrent porter - en partie - sur des motifs de nature opérationnelle. Le travail innovant de Deakin consiste à élaborer des indicateurs opérationnels pertinents, c'est à dire capables de capturer l'activité d'exploration.

IV/ 1.3.2 Méthodologie et données

Pour commencer, la mesure de l'agressivité en exploration pose problème. Elle soulève à la fois la question de la diversité géographique des campagnes et de leur nature risquée. Théoriquement, une preuve d'agressivité de l'exploration, focalisée sur la prise de risque, pourrait se mesurer par l'activité d'exploration en mer, par la profondeur des forages et/ou par les forages en terres inconnues. Ces mesures requièrent des divulgations techniques précises non disponibles au moment de la recherche. En effet, seules les données sur la seconde catégorie de forages sont disponibles. À défaut de plus de détails, le nombre global de forages rapporté à la taille de l'entreprise est proposé comme mesure de l'agressivité en exploration, avec l'utilisation du Chiffre d'Affaires (CA) comme facteur de taille. Au final, le modèle de Deakin comporte les variables suivantes :

- des indicateurs d'agressivité dans l'exploration : la profondeur moyenne des puits, le nombre moyen de forages d'exploration/CA , le nombre de puits en développement / total puits forés ;
- un indicateur de besoin en capitaux extérieurs est approché par deux ratios : Dettes financières/CA et Capex/CA ;
- la taille est capturée par le CA ;
- un indicateur d'âge (et de jeunesse) est l'âge de l'entreprise en années.

Sur les présomptions d'exactitude des faits relatés par les entreprises auprès des instances régulatrices, Deakin bâtit une analyse discriminante multiple afin de déterminer si les SE et FC se distinguent clairement. L'échantillon d'observation compte 69 entreprises dont 16 majors sont exclues. Les 53 non-majors restantes se répartissent en 28 entreprises SE et 25 entreprises FC. Les données sont rappelées dans les tableaux ci-après.

IV/ 1.3.3 Résultats

Deakin obtient un modèle significatif, avec 72% des classifications obtenues correspondant aux classifications attendues, cependant peu explicatives des différences entre les deux catégories d'entreprises. Les principales découvertes sont les suivantes :

- la variable opérationnelle la plus discriminante est le ratio rapportant le nombre moyen de puits d'exploration au CA : 62% des classements correspondent aux classements attendus ;
- le rapport entre puits développés et le total des puits forés classe moins de la moitié des individus dans la catégorie attendue. Plus ces deux variables sont élevées, plus il y a de chances que l'entreprise appartienne à la catégorie des FC. Ce résultat est contraire aux hypothèses postulées qui anticipaient un niveau plus élevé d'échecs (donc d'absence de développement) pour les entreprises FC. Les résultats indiquent au contraire qu'une entreprise FC possède- en moyenne - autant de chances de développer un puits exploré, qu'une entreprise SE. Une limite à l'interprétation de ces résultats et à leur fiabilité réside dans la corrélation négative entre les variables⁸⁴ ;
- les variables financières les plus discriminantes sont Dettes/CA et Capex/CA. Le modèle de classification retenant ces deux variables classe 72% des entreprises dans la catégorie attendue. Dans un modèle de classification à critère unique, Dettes/CA permet un classement attendu de 74% des individus alors que Capex/CA ne classe que 64% des individus de manière appropriée.

Avec ces résultats, Deakin confirme que les entreprises FC apparaissent en moyenne plus endettées que les entreprises SE. L'agressivité en exploration, la taille ou l'âge ne constituent pas des variables discriminantes, ce qui contrarie les arguments avancés par les entreprises désireuses de revenir aux FC auprès de la SEC et du FASB. Par ailleurs, Deakin observe que les entreprises FC dépensent relativement plus en exploration, alors que les entreprises SE forent plus de puits de développement. En conséquence, Deakin est amené à construire un ratio complémentaire qui rapporte les puits en développement au total des forages, sans apport complémentaire.

⁸⁴ Cette corrélation rend l'interprétation difficile mais possède du sens. Elle suggère que les explorations baissent en phase de développement de puits déjà explorés, ce qui pourrait signifier qu'il est difficile pour une entreprise de mener concomitamment la double activité de développement et d'exploration. Elle suggère une cyclicité dans l'activité qui pourrait être liée au rationnement des fonds. L'auteur n'a pas investigué cette corrélation plus en détail.

Tableau IV/ 1 : Résumé des données du modèle discriminant

Variable	Moyenne		Significativité	Coefficient standardisé
	entreprises SE	entreprises FC		
A. Profondeur moyenne	8247	9123,4	ns	-0,13
B. Puits explorés/ CA	0,53	1,85	ns	-2,78
C. Dette/CA	0,4	0,76	0,05	-0,66
D. Capex/CA	0,38	0,61	0,05	0,09
E. CA	289,64	145,88	ns	0,16
F. Âge	27,46	16,64	0,05	0,61
G. Puits développés /puits forés	0,96	0,5	ns	-2,69

Centroid de groupe : SE = 0,63 - FC = -0,7

Tableau IV/ 2 : Matrice de corrélation

	A	B	C	D	E	F	G
A Profondeur moyenne	1						
B Puits explorés/ CA	-0,16	1					
C Dette/CA	-0,05	-0,1	1				
D Capex/CA	-0,11	0,21	0,53	1			
E CA	-0,02	-0,12	-0,3	-0,39	1		
F Âge	0,01	-0,19	-0,2	-0,37	-0,33	1	
G Puits développés /puits forés	0,17	-0,95	0,01	-0,24	0,21	-0,19	1

IV/ 1.4 L'effet de la structure de capital sur le choix des méthodes comptables : un test de moyennes sur des échantillons appariés (Dhaliwal, 1980)

IV/ 1.4.1 Problématique

La recherche de Dhaliwal (1980) s'inscrit dans la lignée des travaux de Watts et Zimmerman (1978), pour qui les managers prennent position en faveur (ou contre) d'une norme si celle-ci augmente ou (diminue) leur résultat net. Reposant sur cette assertion, Watts et Zimmerman (W & Z) prédisent que les grandes entreprises ont une préférence pour des normes diminuant les résultats afin d'alléger la pression fiscale dès que le crédit fiscal dépasse le coût des bénéfices et compensations. Inversement, les petites entreprises perçoivent la baisse de pression fiscale comme génératrice d'un ajustement relativement plus coûteux sur les rémunérations. Dhaliwal (1980) juge l'analyse de W & Z incomplète, car elle omet la variable « endettement ». Selon lui, les entreprises endettées s'opposent aux méthodes réductrices de résultats, ou favorisant leur variabilité. Et plus particulièrement, les firmes signataires de « *covenants*⁸⁵ » les engageant à respecter des ratios de solvabilité (actif circulant/ passif

⁸⁵ Au sens littéral, il s'agit d'une Convention; au sens juridique, le covenant est une clause d'un contrat bancaire entraînant le remboursement anticipé du prêt en cas de non-respect des objectifs.

circulant) ou d'endettement (dette en % des actifs nets) devraient montrer une préférence pour une norme augmentant l'image de leur actif ou de leur bénéfice. Pour illustrer sa position, Dhaliwal rappelle le cas de l'entreprise Aristar dont la faillite technique en 1976 serait exclusivement attribuable à l'application d'une norme (SFAS N° 12).

Dhaliwal teste l'effet de la publication de SFAS 19, qui annule la possibilité d'enregistrer les coûts d'exploitation selon la méthode des FC, à la faveur de la seule méthode des SE. Dans l'hypothèse où la théorie défendue par Dhaliwal se vérifie, et sachant que le passage des FC au SE accroît la volatilité des résultats, tout en réduisant les Fonds Propres et le résultat, il prédit que les entreprises opposées à la méthode SE devraient être plus endettées que les entreprises en faveur de la méthode.

IV/ 1.4.2 Méthodologie et données

Pour tester cette conjecture, Dhaliwal met en œuvre une procédure d'échantillonnage qui consiste à apparier deux entreprises de même taille, mesurée par le chiffre d'affaires avec une décote maxi de 10% pour l'entreprise la plus petite. L'échantillon de travail est constitué de 33 paires. Le levier financier des individus-entreprises est obtenu sur la base *Moody's Industrial Manual* (extraction de Dettes long terme/FP). L'hypothèse nulle consiste à postuler l'absence de différences entre les leviers financiers moyens des deux groupes. Des t-tests et tests Wilcoxon sont réalisés sur la base de données constituée, et restitués dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV/ 3 : tests d'appariement des leviers financiers et méthodes comptables

	moyenne du levier	ddl	t observé	significativité du test unilatéral
FC	.82	32	1.35	0.09
SE	.54			

Un premier résultat montre que le levier financier des entreprises utilisant les FC est significativement plus élevé que le levier financier des entreprises utilisant la méthode des SE. Si l'on admet que la comptabilisation des puits secs en méthode FC produit une sous-estimation du levier financier relativement aux entreprises appliquant la méthode SE, on peut prédire que les faits observés seraient exacerbés en cas d'homogénéité des méthodes comptables. Pour capturer l'impact de la méthode comptable, un autre test est conduit sur la dette totale en supposant que la caractéristique taille, mesurée par le total des actifs, soit identique. Cette nouvelle hypothèse consiste à tester le montant de la dette pour des leviers

financiers égaux. Les résultats montrent que la dette long terme des FC est significativement plus élevée que la dette long terme des entreprises SE.

En conséquence, Dhaliwal conclut que le contrôle de la taille étant assuré par un appariement homogène, le levier financier s'impose comme un autre déterminant du choix des méthodes comptables.

IV/ 1.5 L'étude du changement volontaire de méthode comptable, Johnson et Ramanan (1988)

Johnson et Ramanan cherchent à déterminer les différences de structure des entreprises FC et SE, au moment d'un changement de méthode. Leur travail complète les précédents, focalisés sur une analyse descriptive ex post des caractéristiques des deux groupes d'entreprises. Au moment de l'étude, la diffusion de la pratique des FC a permis de mettre à jour un groupe suffisamment important d'entreprises ayant opté pour un changement de méthode, en passant de SE à FC. Les résultats montrent que les entreprises ayant opté pour un changement de méthode de comptabilisation des coûts, en direction de la méthode FC, sont plus endettées et plus actives en exploration que les entreprises SE, au moment du changement de méthode. Aussi, la problématique qui émerge vise à identifier les motifs du changement.

IV/ 1.5.1 Données et modèle

Les auteurs examinent l'ensemble des changements de méthode déclarés entre 1970 et 1976. La borne temporelle supérieure est justifiée par la volonté de ne pas intégrer de brouillage en provenance des annonces du régulateur au-delà de cette date. Dans la population examinée contenant 88 entreprises FC, les auteurs ont détecté 30 adoptions des FC, dont 11 correspondaient à une entrée sur le marché. L'échantillon de travail est donc restreint à 19 individus formant le groupe d'étude. Un groupe de contrôle est constitué à partir de 55 entreprises utilisant les SE, après exclusion des entreprises intégrées et des entreprises ayant opéré un changement comptable inverse, à savoir un passage de FC à SE. Les auteurs examinent dans un premier temps l'impact du changement de méthode (voir chapitre II) en collectant les narratifs expliquant la motivation au changement.

Un modèle logit est testé dont la variable expliquée prend la valeur unitaire pour les cas de changement de méthode et la valeur nulle dans le cas de maintien de la méthode SE. Les variables explicatives figurent dans le tableau ci-après avec les résultats.

Tableau IV/ 4 : Résultat du test logit sur l'adoption de FC

Description de la variable	Année/ variable	+1	0	-1	-2
	constante	-2,7*	-4,2*	-3,9*	-2,9
Log (chiffre d'affaires total)	SIZE	-0,03	-0,04	-0,08	-0,16
(Dettes long terme + actions préférentielles)/ Actifs corporels	LEVRG	6,28*	7,31*	5,75*	5,82*
EBIT/ charges d'intérêt	COVRG	0,00	0,01	-0,05	-0,03
Dividende aux actions ordinaires/ bénéfice distribuable	DIV	0,15	-1,01	-0,87	0,76
CAPEX / produits d'exploitation	CAPX	1,24	2,76	2,39*	0,89
Chiffres d'affaires issus des activités pétrolières et gazières / chiffre d'affaires total	PCTOG	-0,00	0,01	0,02	0,01
	Chi 2	12,8*	16,3*	14,9*	15,9*

* significatif au seuil de 10%

-2, -1, 0 et +1 représentent les années autour de l'adoption des FC

IV/ 1.5.2 Résultats

Deux variables apparaissent significatives dans le modèle multivarié : LEVRG et CAPEX chaque année, à l'exception de CAPX en année -2. L'interprétation faite est la suivante : les entreprises réalisant un changement de méthode comptable de SE à FC se caractérisent par un levier et des dépenses d'investissement plus élevées les années précédant et l'année du changement. La taille est sans effet, mais ce résultat s'explique par l'exclusion des entreprises intégrées. Des tests de médiane menés sur les variations des variables confirment les premières observations, et montrent que les leviers évoluent significativement dans des sens différents, suggérant que l'adoption de FC soit liée à une hausse atypique de la dette et de dépenses d'investissement. En résumé, Johnson et Ramanan montrent que les firmes FC sont plus endettées et investissent plus que les firmes SE, et que les firmes FC augmentent leurs dettes afin de financer des investissements d'exploration. Une explication avancée est que les entreprises les plus exposées aux risques de faillite choisissent volontairement la méthode des FC afin de réduire la probabilité de violation des restrictions stipulées dans les covenants. L'étude montre également que la proximité du déclenchement de la mise en œuvre de la clause de restriction et l'augmentation d'intensité de l'exploration sont constatées au moins deux ans avant le changement volontaire. Cette étude confirme l'hypothèse d'influence des clauses restrictives liées à l'endettement en suggérant que les entreprises exposées à ces clauses tentent de s'en éloigner en adoptant volontairement une méthode comptable réduisant le risque de faillite (ou de procédure de cessation de paiements).

IV/ 2 Les tests de contenu informationnel, études sur les rentabilités

IV/ 2.1 L'effet adverse (ou non) de l'annonce du régulateur

IV/ 2.1.1 Justifications du courant de recherches et travaux les plus anciens

Collins, Dent et O'Connor (1978) s'intéressent à l'impact de l'annonce de la SEC relative à la mise en œuvre de RRA (*Revenue Recognition Accounting*). Ils suspectent que l'annonce de la SEC puisse avoir un effet néfaste sur la valeur des entreprises FC, notamment rendant plus délicate la recherche de fonds sur les marchés de capitaux. Le Département de la Justice, qui dans une coalition décrite dans notre partie introductive entendait défendre les intérêts des petites entreprises, avait expressément demandé à la SEC de mesurer l'impact économique du changement de méthode. Les auteurs offrent en réponse une synthèse critique des travaux précédents, que nous n'avons pas toujours pu nous procurer :

- l'étude phare sur la question de Patz et Boastman (1971), publiée dans JAR, étudie la réaction du marché à l'annonce d'un exposé sondage émis par l'APB, et plus particulièrement son comité en charge des activités d'extraction qui dès 1970, propose l'adoption exclusive de la méthode SE. Les auteurs concluent en l'absence d'impact économique lié à l'interdiction de la méthode FC. Cependant, leur échantillon mélangeait les entreprises intégrées et les petites entreprises, générant un biais en faveur des entreprises intégrées, plus grandes et plus diversifiées ;
- ToucheRoss (1977) ont montré qu'un passage de FC à SE faisait en moyenne baisser le résultat de 20%, les actifs de 30%, et les fonds propres de 16% ;
- First Boston Corporation (1978) confirme partiellement cette étude d'impact et estime que l'impact du changement de méthode sur les exercices récents aboutit à une diminution potentielle du résultat allant de 22 à 55% ;
- O'Connor et Collins (1977) ont, en réponse, travaillé sur des échantillons différenciés, avec d'une part les entreprises intégrées et d'autre part, les entreprises dites productrices, c'est-à-dire principalement présentes sur l'amont. Ils montrent, en utilisant des tests de variance, que l'annonce de FASB (exposé sondage SFAS 19) possède un effet négatif sur l'ensemble des entreprises pétrolières, amplifié pour les entreprises FC ;
- Dyckman (1979), soutient l'absence d'impact économique du changement de méthode comptable. Cependant, il existe encore une fois un biais d'échantillonnage, car près d'un quart des entreprises testées étaient canadiennes, ce qui faussait les résultats

puisque le Canada admet les deux méthodes au moment du test ;

- Collins et Dent (1979) examinent les narratifs pour constater que le tiers des entreprises annoncent s'attendre à un impact de la norme SFAS 19 sur leurs comptes, et observent un différentiel de rentabilité dans la semaine ayant suivi l'annonce du FASB. En élargissant la fenêtre d'observation à 35 semaines, les différences s'amenuisent.

IV/ 2.1.2 L'étude de Collins *et al.* (1979)

L'étude de Collins *et al.* (1979) emploie une procédure classique de calcul des rendements anormaux, en s'appuyant sur un modèle de marché et teste l'impact de l'annonce sur les rentabilités. Les auteurs mobilisent le modèle de marché en calculant des rendements géométriques, puis estiment les rendements anormaux en déduisant de la rentabilité observée la rentabilité théorique attendue. Leur analyse graphique remet en cause l'absence de preuve de l'existence d'un effet adverse imputable à l'élimination de la méthode des FC, révélée par les études antérieures. En améliorant la procédure d'échantillonnage et la rigueur statistique, ils trouvent que les évaluations des investisseurs sont affectées par les choix de l'APB ou de FASB. Ils soutiennent notamment l'argument entendu au cours des auditions menées par FASB, et qui attribue à la méthode FC la capacité à mener vers des actions plus risquées, ainsi que le confirment des études statistiques montrant la propension des FC à dépenser plus de dollars de chiffre d'affaires en exploration.

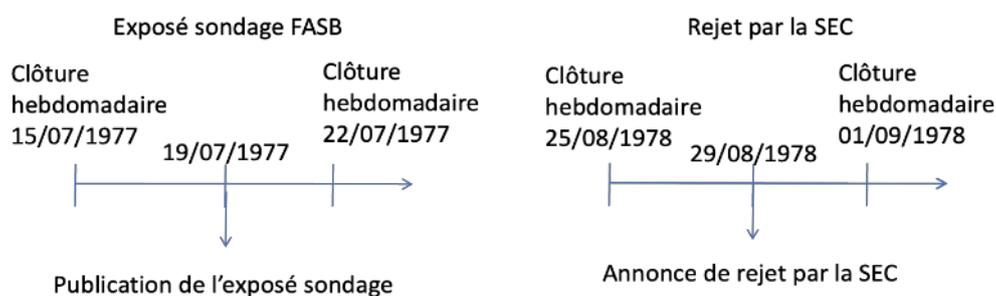
IV/ 2.2 Le retournement du marché après le rejet de SFAS 19, Collins et al (1982)

Alors que la SEC rejetait la norme SFAS 19 émise par le FASB parce qu'elle imposait l'usage de la méthode SE, le marché a été inhabituellement soumis à des émissions de signaux contradictoires. Ces circonstances procurent à Collins *et al.* (1982) l'occasion de mesurer l'impact de la décision de la SEC sur la valeur des entreprises FC, en émettant l'hypothèse d'une meilleure performance des FC sur les SE durant la période. Lev (1979) et Collins et Dent (1981) ont déjà étudié une première fenêtre, relative à la publication de l'exposé sondage de SFAS 19 par le FASB, interdisant la méthode des FC, pour trouver des rendements anormaux négatifs associés aux entreprises FC.

IV/ 2.2.1 Données et méthode

Les auteurs utilisent une régression selon les moindres carrés généralisés (MCG) et testent simultanément la corrélation inter temporelle, comparant les rendements anormaux des firmes FC à deux intervalles : au moment de la publication de SFAS 19 par le FASB, puis au moment du rejet par la SEC. Ce faisant, les auteurs testent la manière dont la normalisation obligatoire affecte la valeur de marché des entreprises, supposant que l'absence d'annonces régulationnistes se caractérise par une corrélation entre les rendements anormaux des deux catégories d'entreprises étudiées : les FC et les SE.

Figure IV/ 1 : Les fenêtres étudiées



Les données utilisées comptent 113 entreprises (72 FC et 41 SE), listées par la SEC, portant le code SIC 131 avec un chiffre d'affaires inférieur à un milliard de dollars. Trois critères supplémentaires ont conduit au rétrécissement de l'échantillon. Les entreprises canadiennes sont exclues en raison d'une normalisation plus flexible. D'autres entreprises sont exclues, car une découverte majeure aurait pu interférer avec les résultats. Pour les mêmes raisons, sept entreprises sujettes à des opérations financières ont été éliminées. Au final l'échantillon compte 43 FC et 30 SE, soient 73 entreprises.

Le modèle est emprunté à Leftwich, et capture les effets des changements de normalisation

par le produit de la probabilité que le marché alloue à un changement et le coût du changement de méthode. Il présuppose ainsi que le marché est capable d'allouer une probabilité p à l'adoption d'une norme qui exclurait toute méthode. Chaque méthode adoptée est caractérisée par un cash flow marginal impactant la valeur de l'entreprise adoptante.

Ainsi l'effet d'un changement de régulation se définit comme :

$$\sum_p \Delta P(p) * C_i(p)$$

Avec :

$\Delta P(p)$, la probabilité d'occurrence de la régulation p ;

$C_i(p)$, l'effet de l'adoption de la régulation p sur les free cash flows de l'entreprise i .

Cette expression est combinée au modèle de marché, en supposant que la rentabilité de soit conditionnée par la rentabilité de marché. Les auteurs procèdent en mesurant la rentabilité géométrique hebdomadaire (dividende compris), à laquelle ils retranchent les estimations du modèle de marché, avec la rentabilité de marché calculée à partir *du NYSE Composite Index*, pour estimer les rendements anormaux. Ils examinent ensuite la différence entre les rendements anormaux calculés d'une part pour les FC et d'autre part, pour les SE, puis l'inverse.

Le modèle testé s'écrit ainsi :

$$e^{-FC} - e^{-SE} = \sum_p \Delta P(p) * \bar{C}^{FC}(p) - \sum_p \Delta P(p) * \bar{C}^{SE}(p) + \bar{u}^{-FC} - \bar{u}^{-SE}$$

La première étape de calcul des paramètres est jugée simple. La seconde qui consiste à tester la significativité des différences a posé plus de problèmes aux auteurs. Le t-test n'était pas utilisable compte tenu de l'absence de vérification d'égalité des variances et d'indépendance des rendements anormaux, les auteurs ont du construire leur test à partir d'un vecteur composé des rendements anormaux et d'une matrice X explicative constituée de deux colonnes représentant la constante et une variable binaire codée selon la méthode utilisée (FC=0, SE =1). La matrice X est multipliée à un vecteur à deux paramètres mesurant le rendement anormal commun à toutes les entreprises et le différentiel de réponse de marché entre les FC et les SE. Un terme d'erreur multivarié est inclus dans le modèle. Le test est ensuite réalisé sur les coefficients avec pour hypothèse nulle, une absence de différence entre les réponses du marché.

IV/ 2.2.2 Résultats

Après la régression MCG, les auteurs sont amenés à rejeter l'hypothèse nulle. Les tests indiquent que les annonces émises par le FASB puis la SEC possèdent des effets différents sur les rentabilités des entreprises, distingués selon le choix de méthode comptable. À la suite de la décision de rejet par la SEC, les rentabilités des entreprises FC ont dépassé les rentabilités des SE, de 1,68% en moyenne, alors qu'à la publication de l'exposé sondage, un différentiel de rentabilité de 1,41% s'était exprimé en défaveur des entreprises FC. Cette étude donne par ailleurs l'occasion aux auteurs de comparer la méthode MCO à la méthode MCG pour observer que la seconde estime des coefficients plus faibles, mais moins dispersés que la première.

Par ailleurs, les tests de corrélation montrent une corrélation négative entre les rentabilités anormales observées à l'occasion des deux annonces, prouvant l'effet inverse des deux signaux, et indiquent un retournement de tendance au moment de l'annonce faite par la SEC. Les auteurs prennent le soin de vérifier l'absence de corrélation hors des fenêtres étudiées en construisant 81 tests avec délai, sur les 58 semaines séparant les deux annonces. Ils valident ainsi leur hypothèse de travail. Cette étude sert son objectif de démonstration de l'existence d'effets économiques liés à l'annonce de changement dans la régulation comptable.

IV/ 2.3. Les réactions de marché aux annonces de résultats, FC vs SE, Bandyopadhyay, 1994

Bandyopadhyay tente de déterminer si les investisseurs réagissent différemment aux annonces de résultats selon que celles-ci sont émises par des entreprises SE ou FC. La qualité des contenus informationnels est mesurée par un coefficient de réponse aux résultats trimestriels (ERC), pour les firmes SE et FC sur une période relativement longue, allant de 1982 à 1990. Le test conduit consiste à régresser les rendements anormaux sur les résultats non anticipés autour de la date d'annonce des résultats trimestriels. L'échantillon est constitué d'entreprises pour lesquelles les annonces de résultats trimestriels existent, publiant des rapports annuels sur la période examinée, listées sur COMPUSTAT et pour lesquelles les données de marché sont disponibles sur CRSP. L'application des filtres aboutit à un échantillon de 39 entreprises, et 870 annonces de résultats, dont 541 effectuées par des entreprises SE et 329 par des entreprises FC. Les variables convoquées sont :

- (1) les prévisions de résultats trimestriellement annoncées ;
- (2) des variables de contrôle spécifiques aux entreprises : l'activité d'exploration rapportée au chiffre d'affaires (EXPL) ;
- (3) les capex attendus rapportés à la valeur de marché de début d'exercice (E(capX)) ;
- (4) les capex rapportés à la valeur de marchés des fonds propres en début d'exercice (INV) ; la variation dans la mesure standardisée des *cash flows* due aux extensions, découvertes et améliorations de récupération, diminuée des coûts dédiés et rapportés aux coûts de pré production (exploration et développement) (SUCCESS) ;
- (5) le bêta calculé par la base *Value Line* (BETA) ;
- (6) la capacité des résultats à être prédits, mesurée par le rapport entre la variation de la variance (en %) des résultats trimestriels (EPRED). Cette dernière variable est plus importante pour les entreprises SE suggérant une meilleure prédictibilité.

Les résultats déflatés par le prix observé deux jours avant l'annonce sont dans un premier temps régressés sur la prévision de résultat la plus récente, le tout étant rapporté au cours observable deux jours avant l'annonce, les rendements anormaux cumulés relatifs au dernier résultat annoncé, depuis l'annonce de cette dernière projection et jusqu'à deux jours avant la nouvelle annonce, et le nombre de jours entre deux annonces, déflaté par le prix précédant l'annonce de deux jours. Les régressions permettent d'estimer des termes d'erreurs qui

s'avèrent significatifs pour les entreprises SE et FC. En particulier, les termes d'erreurs correspondant aux résultats non anticipés sont significativement plus grands et plus dispersés pour les entreprises FC.

Le modèle consiste ensuite à régresser les rendements anormaux cumulés sur les résultats non anticipés (UE), le bêta, l'EPRED et le type (TYPE) de méthode comptable pratiquée dans la comptabilisation des coûts de préproduction, avec TYPE, BETA et EPRED interagissant avec UE. Six régressions sont menées sur des périodes différentes : 1982-1990 ; 1982-1985 ; 1986-1990, chaque fois sur deux modèles, avec ou sans les variables d'interaction.

Les résultats nous paraissent plutôt pauvres en dépit des nombreuses citations auxquelles ce papier a eu droit. D'abord, les modèles présentent une très faible qualité d'ajustement, le meilleur R^2 est de 4%. Ensuite, et sauf pour la période 1986-1990, la constante est significative au seuil de 1%, ce qui confirme le caractère incomplet du modèle. Les résultats non anticipés affichent parfois un coefficient significatif, mais celui-ci disparaît avec l'introduction des variables d'interaction, suggérant que d'autres variables comme le TYPE (de 1982 à 1990) ou le risque incarné par le bêta véhiculent un complément informationnel. Ce faible résultat, confirmé par des tests complémentaires affichant la même faiblesse. Le principal enseignement tiré par les auteurs est la sensibilité temporelle des tests conduits sur les entreprises pétrolières. Notamment, les différences entre les éléments comptables des entreprises SE et FC s'accroissent à certaines périodes, que les auteurs identifient comme intenses en activité d'exploration, comme entre 1982 et 1985. Ce point retient particulièrement notre intérêt, car nous faisons face au même problème dans notre étude sur une décennie. Alciatore (1990) a été une des premières à noter ce manque de cohérence intertemporelle qui selon nous, perdure.

IV/ 3 La microstructure des marchés

Dans les années 1990, le besoin de démontrer ou d'éprouver la fiabilité des résultats statistiques s'étend à la démonstration de la persistance des phénomènes. Cette nouvelle quête procède par un élargissement des fenêtres temporelles étudiées, le plus souvent en adoptant la périodicité comptable - l'exercice -, et entame ainsi un mouvement en direction des futures études d'association. La précision croissante et l'articulation des raisonnements mobilisés révèlent les limites techniques et interprétatives des études passées. Pour autant, si les phénomènes sont mieux expliqués, il faudra encore attendre la décennie suivante pour faire tomber quelques lieux communs généralement admis. La revue de littérature éclaire à la fois sur la complexité des mécanismes en place, comme s'ils avaient été insoupçonnés jusque là et témoigne de l'évolution du progrès de la science statistique dans sa capacité à appréhender ses phénomènes complexes. Les recherches d'Alciatore (1993), relatées dans le chapitre suivant, et Boone (1998) et Boone *et al* (1998) nous paraissent des figures de proue de ce nouvel élan académique. La première poursuit les études sur les rentabilités (cumulées) en conservant le test joint du modèle de marché et dans l'hypothèse d'efficience. Le second emprunte la méthodologie des études de fourchette de prix en apportant des arguments à l'étude d'une longue fenêtre susceptible de capturer des effets durables. Dans les deux cas, les travaux se conçoivent comme des extensions de recherches précédentes rappelées ici. La confirmation sur une longue période des effets observés sur le court terme permet d'éliminer l'interprétation d'un caractère transitoire des phénomènes.

IV / 3.1 L'examen de la fourchette de prix par Boone (1988)

Cinq ans après le travail d'Alciatore, que nous détaillons dans le chapitre suivant, et sur un modèle emprunté à Raman et Tripathy (1993), Boone (1998) examine le lien entre les divulgations des valeurs actualisées exigées par l'ASR 253 et la fourchette de prix. Ces estimations existaient avant la régulation, mais restaient destinées aux seuls créanciers. L'annonce étudiée se conçoit alors comme elle du passage du statut d'information privée à celui d'information publique, d'un élément éventuellement pertinent dans la formation d'une valeur de marché⁸⁶. Raman et Tripathy avaient révélé l'existence d'un déclin dans le *spread* des entreprises pétrolières juste après l'annonce des variations des valeurs de réserves, dans une période de 20 jours. Boone (1998) complète l'étude précédente en avançant que l'annonce de l'exigence de la SEC, en 1978, a occasionné un effet persistant de réduction de la fourchette de prix, sur 12 mois. Cette réduction de la variabilité semble indiquer que l'ASR 253 (voir chapitre II) a conduit à égaliser l'information diffusée auprès des investisseurs, et a ainsi contribué à améliorer l'efficacité des marchés par la réduction de l'asymétrie informationnelle. Les conclusions de Boone supportent la politique régulatrice de la SEC en même temps qu'elles apportent des arguments supplémentaires à une école de pensée récente favorisant la juste valeur pour sa pertinence, et déjà composée par de nombreux auteurs (Barth, 1994 ; Beaver et al, 1982; Magliolo, 1986; Harris et Ohlson 1987...).

IV/ 3.1.1 La question de recherche

Comme Alciatore auparavant, l'auteur justifie l'élargissement de la fenêtre à un an, car elle devrait lui permettre d'explorer les changements persistants dans le niveau moyen de *spreads*, en opposition aux changements temporaires jusque là révélés. Deux théories sous-tendent l'étude du *spread* sur une période longue. La persistance du phénomène de déclin de *spread* se conçoit par Lev (1988) comme un indicateur de la hausse du bien-être économique. La persistance de tendance dans la direction du *spread* renvoie également à l'asymétrie informationnelle (AI). L'AI s'élèverait à l'approche d'une annonce, car la diffusion progressive de l'information crée un déséquilibre croissant, pour décliner juste après. Le mécanisme économique implicite à cette recherche suppose que l'existence d'AI génère une volonté de découvrir l'information, diffusant ainsi le savoir à un plus grand nombre d'agents (en l'absence de rétention d'information). Or, un grand nombre d'agents informés augmentent les chances de

⁸⁶ Ce passage n'était pas réalisable plus tôt pour deux raisons identifiées par l'auteur : (1) les coûts de transfert étaient trop importants, (2) la SEC semblait décourager toute note prospective.

perles de leur contrepartie, en l'occurrence le *market maker*, qui subséquemment va souhaiter une rémunération pour sa prise de risque et l'obtiendra en augmentant le *spread*. A contrario, l'augmentation des divulgations comptables fait diminuer l'AI et provoque le mécanisme inverse conduisant à la baisse de la fourchette des prix, une hausse de la liquidité et une baisse prix, accroissant ainsi le volume d'échanges et donc le bien-être social.

Aussi l'hypothèse de recherche se formule ainsi :

H1 : les spread demandés par les teneurs de marchés et caractérisant les entreprises pétrolières ont chuté à la suite de la publication de l'ASR 253.

L'hypothèse implicite testée postule que le *spread* se définisse comme la somme d'une triple compensation : une compensation pour le coût de stockage (inventaire), une deuxième compensation couvre les coûts de compensation et une troisième doit couvrir les coûts de sélection, c'est-à-dire les pertes anticipées. Ces coûts sont alternativement capturés dans deux modèles de régressions.

IV/ 3.1.2 Données et méthode

L'auteur conduit une double étude sur deux modèles. Un premier modèle permet d'estimer le coefficient de régression de la fourchette de prix sur la variable binaire indiquant l'adoption de l'ASR 253, en contrôlant le modèle pour les variables de volume et de variance permettant de capturer les effets de coûts. La logique sous-jacente consiste à exclure de ses variables la pression concurrentielle et les coûts de passage d'ordre afin que ceux-ci soient capturés dans le δ , qui mesure l'amplitude du déclin.

$$S_{it} = a_i + d_i D_{it} + b_i X_{it} + e_{it}$$

Le second modèle consiste à tester l'association entre l'amplitude du déclin et des variables indépendantes relatives aux variations de prix et à l'IA.

$$\hat{d}_i = a_0 + a_1 dIA_i + a_2 dPRICE_i + e_{it}$$

Les descriptions des variables étudiées figurent dans le tableau suivant.

Tableau IV/ 5 : Description des variables

Variable	Définition, source
S_{it}	Ln de la fourchette quotidienne de l'entreprise i et du mois t , calculée ainsi : $(ask-bid)/((ask*bid)/2)$, CRSP
VOL_{it}	Volume mensuel log transformé, COMPUSTAT
VAR_{it}	Variance mensuelle (mois calendaire) calculée à partir des rentabilités géométriques quotidiennes
$PRICE_{it}$	Cours moyen bid et ask de clôture, quotidien, CRSP
$DPRICE_i$	Variation du prix moyen entre la période pré divulgation et la période post divulgation, en %
D_{it}	Variable binaire : si l'entreprise remplit le 10K en 1978=1, zéro sinon Dans la groupe de contrôle : 1= après la date médiane de remplissage du 10K dans le groupe de traitement
dIA_i	Proxy ex post de l'asymétrie informationnelle, valeur absolue de la différence entre la valeur actuelle selon ASR253 et la valeur comptable des réserves selon GAAP, déflatée par la valeur de marché de la firme, se conçoit comme la différence entre la valeur anticipée privée et la valeur anticipée publique
$NUMBER_i$	Nombre d'annonces de succès/échecs d'exploration ou de valeur des réserves diffusées dans Wall Street Journal trois ans avant la période de pré divulgation
$DISCLOSE_i$	Variable binaire si 1=NUMBER>0
$LNMAKER_i$	Nombre des teneurs de marché, log transformé, CRSP

Boone compare l'importance des fourchettes de prix observables sur le Nasdaq avant et après la mise en application de l'ASR 253, en 1979. Il retient toutes les entreprises sauf les codes SIC 1311 et 2911, qui composent le groupe de traitement. L'annonce de la régulation date de 1978, et les fourchettes de prix des entreprises de pétrolières s'observent dans l'année qui a immédiatement précédé et celle ayant suivi l'annonce de la SEC.

Le coefficient moyen estimé dans le premier modèle s'avère négatif, comme attendu, indique une baisse de 43% du *spread* sur la période, statistiquement significative. Un modèle plus complet est testé afin de capter les phénomènes de contingence. NUMBER doit capturer les différentes stratégies de divulgation et DISCLOSE capture l'absence de divulgations. La compétition entre les teneurs de marché est capturée par LNMAKER. Les résultats obtenus confirment les précédents. Une régression avec une variable binaire sur les données pré divulgation ne confirment pas la possibilité d'une tendance préalable à l'annonce. Pour tester l'hypothèse rivale qui consiste à observer un important *spread* dans une fenêtre réduite, mais suffisamment importante pour qu'elle impacte les données annuelles, des régressions supplémentaires sont conduites en séparant l'échantillon post divulgation en deux semestres d'observation, immédiatement après la divulgation, ou retardée.

IV/ 3.1.3 Résultats

La persistance de la tendance baissière sur une année indique que les politiques de régulation affectent le niveau informationnel et tendent à l'égaliser pour offrir les mêmes contenus à l'ensemble des participants. Dans un mécanisme de marché qui veut que le *market maker* exige moins de rémunérations si son exposition à l'asymétrie informationnelle est diminuée, une réduction du *spread* devrait être accompagnée d'une baisse des coûts de transactions. L'asymétrie informationnelle à laquelle le *market maker* est exposé, existe dès qu'un trader peut disposer d'informations privées, éventuellement commercialisées, lui permettant une meilleure évaluation que celle du *market maker*. Ainsi, en démontrant la baisse du *spread*, Boone informe le normalisateur sur sa capacité à transformer une information privée en information publique, ce qui revient à accroître le niveau d'efficacité informationnelle en approchant de plus près une forme forte. Dans le cas étudié, la juste valeur est réputée jouer le rôle de réducteur de l'AI. Si l'on admet et démontre que la réduction de l'AI induise une hausse du bien-être social, alors le régulateur devra s'acharner à réduire l'AI.

IV/ 3.2 Un test de microstructure

Boone poursuit sa quête de la compréhension de l'impact des régulations en interrogeant les mécanismes de formation (découverte) des prix sur les marchés. Avec Luther et Raman (1998), la problématique est traitée au travers d'un nouveau test de microstructure, mené à l'Université du Nord Texas et pour le compte de *l'Institute of Petroleum Accounting*. Les auteurs s'intéressent encore une fois à la problématique de l'asymétrie informationnelle en tentant de mesurer les effets d'une divulgation des réserves non prouvées. Le terrain nord-américain est propice à ce type d'étude puisqu'aux États-Unis, la SEC interdit la publication des réserves non prouvées alors que le Canada l'autorise. L'argument de la SEC se conçoit comme une protection de l'investisseur non sophistiqué (*small retail investor*) pour lequel une information incertaine devient plus difficilement intelligible. La conviction de la SEC tient donc dans l'association de l'incertitude caractérisant un élément d'information et d'une plus grande asymétrie informationnelle. Or, il est généralement admis que le rôle du régulateur s'inscrit dans la réduction des inégalités (soit de l'AI) sur les marchés financiers (Lev, 1988). Au Canada, la divulgation des réserves prouvées n'est pas systématique. Sur l'ensemble de l'échantillon constitué, les auteurs n'ont conservé que les trois quarts des entreprises canadiennes.

Les moyens de mesure de l'AI à disposition des auteurs sont : l'étendue de la fourchette de

prix ou l'impact des volumes de transaction sur le prix. La première méthode ayant déjà fait l'objet d'un test, les auteurs se concentrent cette fois sur l'étude de sensibilité du prix. La logique de la mesure veut que l'intervention inattendue d'un acteur de poids (passant un ordre d'achat ou de vente jugé important) contraigne les animateurs de marché à réviser le point médian du *spread*. Cette contrainte de révision du repère de la fourchette se définit comme l'impact de la transaction, elle est due au caractère inattendu de l'ordre passé, réputé fondé sur une information non encore diffusée à l'ensemble du marché ; et supposée permettre la définition d'une plus juste valeur. Aussi, le mécanisme logique voudrait qu'un ordre d'achat inattendu élève le point médian alors qu'un ordre de vente l'abaisse. Toute chose étant égale par ailleurs, l'importance de la transaction devrait avoir une incidence sur l'ampleur de la révision.

L'hypothèse testée par les auteurs suggère que la proportion des réserves non prouvées sur le total des réserves constitue une mesure ex post du degré d'AI. Sa diminution après la divulgation des réserves non prouvées suggère une moindre exposition des animateurs de marché au risque de transactions, lorsque les réserves non prouvées sont divulguées.

IV/ 3.2.1 Données et modèles

L'échantillon de travail est constitué d'entreprises canadiennes cotées aux États-Unis et divulguant leurs réserves non prouvées, et du Nasdaq. Les données proviennent de la base TAQ, de *Compustat* et du *Official Summary of Securities Transactions*, elles permettent de composer un échantillon final de 126 entreprises américaines pour 16 entreprises canadiennes.

La méthodologie repose sur trois régressions successives. Un premier modèle permet de déterminer les rentabilités estimées par entreprise, qui sont ensuite cumulées, alors que le second conduit à l'estimation des perturbations liées à un ordre de bourse inattendu ($v_{2,t}$), pour une entreprise, et servant de déflateur pour la somme des rentabilités, pour composer une nouvelle variable dépendante CQR, définie comme l'AI observable et régressée dans le troisième modèle, en coupe transversale.

$$r_{it} = \hat{a} \sum_{t=1}^{\hat{\delta}} a_{it} r_{it-1} + \hat{a} \sum_{t=1}^{\hat{\delta}} b_{it} x_{it-1} + n_{1,t} \quad (1)$$

$$x_{it} = \hat{a} \sum_{t=1}^{\hat{\delta}} c_{it} r_{it-1} + \hat{a} \sum_{t=1}^{\hat{\delta}} d_{it} x_{it-1} + n_{2,t} \quad (2)$$

Avec :

r_{it} , la variation dans le point médian de la fourchette $(Ask+bid)/2$, survenu en $t-1$ pour

l'entreprise i ;

x_{it-1} , le nombre (en milliers) d'actifs échangés, positif si les transactions se font au prix demandé (ask), négatif pour le bid, l est le nombre de transactions décalées ;

$v_{1,t}$, les perturbations des révisions liées à l'arrivée d'une information publique ;

$v_{2,t}$, les perturbations des révisions liées à l'arrivée d'un ordre inattendu.

Le troisième modèle régresse les effets de l'effet d'atténuation de l'asymétrie informationnelle par la publication des réserves non prouvées et sur un vecteur de variables de contrôle impactant également l'AI.

$$CQR_i = \alpha_0 + \alpha_1 IAPROXY_i + \alpha_2 CANADA_i + \alpha_3 TRADING_i + \alpha_4 MV_i + \alpha_5 PRICE_i + \alpha_6 VOL_i + \varepsilon_i$$

Avec :

CQR_i , impact sur le prix du trading non anticipé, calculé à partir du modèle 1 ;

$IAPROXY_i$, variable binaire nulle lorsque l'entreprise i ne divulgue pas ses réserves non prouvées, proxy de l'atténuation de l'AI par la divulgation des réserves non prouvées ;

$CANADA_i$, variable valant l'unité pour une entreprise canadienne ;

$TRADING_i$, la proportion des actions faisant l'objet d'une transaction conduite par un manager (*insider*) de l'entreprise i , relative au volume global échangé, cette variable doit contrôler les autres effets d'AI ;

MV_i , mesure la taille de l'entreprise par la log transformation de la valeur de marché moyenne en 1994 ;

$PRICE_i$, relate le prix par action moyen en 1994, de l'action ordinaire de l'entreprise i ;

VOL_i , le volume quotidien moyen échangé en 1994, log transformé.

Les résultats indiquent qu'il existe à la fois une réduction immédiate et une réduction retardée de l'AI, en lien avec la divulgation des réserves non prouvées. La corrélation étant examinée au travers d'une matrice des corrélations et des VIF (inférieurs à 2,2), elle est rejetée. La variable Canada affiche un signe de régression positif, suggérant une plus grande sensibilité prix. L'ensemble des résultats semble confirmer que les révisions de cotation faisant suite à un trading non anticipé sont moins importantes pour les entreprises publiant les réserves non prouvées. Les résultats quantitatifs permettent d'inférer qu'une entreprise américaine dont les réserves totales comptent 35% de non prouvées, pourrait réduire la valeur du CQR de 36%.

La divulgation des réserves non prouvées véhiculerait donc de l'information pertinente qui pourrait avoir un impact sur la micro structure de marché, dans le sens de la diminution de l'asymétrie informationnelle. Cet argument va à l'encontre de la position de la SEC et milite pour une approbation de la divulgation volontaire des réserves non prouvées.

Toutefois, l'échantillon n'ayant retenu que les entreprises Canadiennes de grande taille, ce test mérite d'être reconduit sur une population plus importante, comprenant des petites entreprises.

V/ 4 Le réexamen des lieux communs : Une recherche contradictoire : La supériorité informationnelle des SE, une idée stylisée, pas un fait (Bryant, 2003)

Les travaux de Bryant (2003) participent à la remise en cause d'un certain nombre d'idées reçues. Bryant renverse l'image de supériorité de la pertinence de la méthode SE. Le travail est poursuivi dans l'étude de Mohebbi *et al* (2007) que nous retrouvons dans la dernière section du prochain chapitre.

IV/ 4.1.Problématique : la pertinence relative des méthodes de comptabilisation des coûts

L'examen de la pertinence des méthodes d'enregistrement des coûts d'exploration a largement alimenté les recherches académiques. L'opposition autour des méthodes d'enregistrement à retenir dans le cadre d'une norme dédiée aux activités d'extraction a constitué le point d'achoppement des acteurs en présence au cours des décennies et chaque fois qu'une telle décision a été inscrite à l'agenda. En particulier, chaque fois que le normalisateur tente l'abandon de la flexibilité procurée par la double possibilité de comptabilisation (SE vs FC – voir chapitre II pour plus de détails), de nouvelles études sont menées qui visent à identifier les utilisateurs des méthodes et à démontrer les avantages de chacune afin d'établir éventuellement la supériorité de l'une des méthodes habituellement utilisées. D'autres recherches sur le sujet s'intéressent au lien entre la méthode de comptabilisation choisie et la structure financière. Globalement, et comme cela est le cas dans le DP/2010/1, deux décennies ont abouti dans l'acceptation d'un fait stylisé montrant la supériorité informationnelle de la méthode des SE (Harris et Ohlson, 1986 ; Bandyopadhyay, 1994).

Alors que les discussions battent leur plein en matière de normalisation internationale relative aux activités d'extraction, Bryant (2003) affirme son étonnement de voir le groupe de réflexion considérer l'adoption de mesures à des coûts historiques alors que les estimations (de valeur) des réserves paraissent plus appropriées. Dans le but de contribuer au débat, elle procède à un nouveau test d'utilité de l'information pour les investisseurs, cette dernière étant mesurée par la valeur de marché et les rentabilités des actifs financiers.

Bryant fait preuve d'une grande originalité en soulevant la question selon une méthodologie jusque là inemployée. Selon l'auteur, la supériorité de pertinence de la méthode des SE doit son affirmation au recours à des analyses statistiques souffrant d'une inférence brouillée par un effet taille. La méprise des études passées reposerait sur la méthode de tests « interfirmes »

[*cross firms*] qui procure un meilleur R^2 aux sous échantillons SE en raison de la taille des entreprises (les SE sont en moyenne plus grandes que les FC) alors qu'un test "intrafirmes" [*within firms*] produirait un résultat opposé. Bryant s'est donc attelée à cette tâche.

Considérant que les entreprises disposent du choix entre les méthodes FC et SE, l'hypothèse que la décision managériale portant sur les méthodes comptables puisse être opportuniste et obéir au souhait d'une augmentation des bénéfices et compensations aux dépens d'une meilleure transparence comptable est mise à l'épreuve. L'objectif de l'auteur consiste à mesurer la pertinence informationnelle des méthodes comptables afin d'amorcer une réponse à cette question et prédit que si le management choisit la méthode apportant le plus important contenu informationnel, le manager agit en faveur des actionnaires.

Les différences fondamentales entre les méthodes étudiées sont les suivantes :

- la méthode des SE mesure des actifs et des résultats comptables en concordance avec les actifs et résultats économiques lorsque les dépenses d'exploration sont couronnées de succès, elle véhicule des bruits en cas de forage non fructueux, car elle ne renseigne pas sur l'apprentissage ou la réduction du champ des incertitudes (ce qui constitue un actif dans le sens où le savoir est augmenté);
- la méthode des FC bruite la représentation de l'entreprise par l'activation de l'ensemble des dépenses, en créant des actifs dénués de potentiels de croissance. En revanche lorsque l'activité est sans succès, le signal véhiculé par le passage en charges est sans bruit.

IV/ 4.2 Données

Sur un échantillon de 112 entreprises issues du *Arthur Andersen Oil and Gas Disclosures Survey*, 64 utilisent la méthode SE et 48 ont choisi FC. L'étude est centrée sur les entreprises américaines indépendantes (après exclusion des Canadiennes et Britanniques listées sur la base) n'ayant connu aucun changement remarquable (de méthode ou de date de clôture ou d'opération financière restructurante), et dont les données comptables sont disponibles sur *Compustat*. Par ailleurs, les entreprises sont caractérisées par des variables toujours présentes entre le second et le 99^{ème} centile. La fenêtre temporelle s'étirant sur trois ans, de 1994 à 1996, l'auteur obtient au total, un nombre d'individus-années de 170 SE et 130 FC. Confirmant les études antérieures, la valeur comptable des SE est en moyenne significativement supérieure à la valeur comptable moyenne des FC. La médiane des résultats des SE est significativement supérieure à celle des FC, tout comme la mesure standardisée des flux de trésorerie.

IV/ 4.3 Un test d'association

IV/ 4.3.1 Modèle et hypothèses

L'examen de la valeur de marché et du prix des actifs financiers s'appuie sur une distinction intrafirme entre les méthodes comptables. La nouveauté du procédé consiste à recalculer les résultats comptables pour chaque entreprise testée, afin de les décrire selon les deux méthodes pour tester - par comparaison - laquelle véhicule le plus d'informations, selon les relations suivantes :

$$BV_{FC} = BV_{SE} - E \& D_{Actifs}_{SE} + E \& D_{Actifs}_{FC}$$

$$NI_{FC} = NI_{SE} + E \& D_{Amorts}_{SE} + Charges_{Exploration} - E \& D_{Amorts}_{FC}$$

où la valeur comptable (BV) des firmes FC équivaut à la valeur comptable de la firme SE additionnée des actifs d'exploration et de développement (E&D), calculés selon la méthode FC et déduite des valeurs d'actifs E&D selon SE. Le résultat net FC est quant à lui égal au résultat net SE après reprise des amortissements E&D selon SE, passage des amortissements selon FC et comptabilisation des charges E&D infructueuses. Ces dernières sont les charges passées par les entreprises pratiquant la méthode SE.

Les calculs sont appliqués comme l'indiquent le duo d'équations pour passer de SE à FC puis de manière inverse, en isolant les variables SE pour les entreprises appliquant habituellement les FC. Les actifs E&D applicables sous FC sont estimés à partir d'un historique de coûts de dix ans. L'exploration infructueuse n'étant pas une donnée communiquée par les entreprises FC, elle est approximée en multipliant les coûts d'exploration par un moins le rapport entre les forages fructueux et le nombre total de forages. La transformation est compliquée par les écarts d'exigence entre les deux méthodes : les SE éclatent leurs coûts par champ alors que les FC appliquent une répartition géographique, ce qui ne permet pas la réalisation de calculs exacts, mais approchants. Par ailleurs, en l'absence d'informations suffisantes, l'auteur n'a pu tenir compte des réévaluations, il lui manquait la possibilité de calculer la valeur plafond (du test plafond, voir chapitre I). Les estimations de l'auteur reposent donc sur trois simplifications rendues obligatoires par l'absence d'une information plus détaillée et plus cohérente entre les deux catégories d'entreprise. Elle révèle au passage l'absence de comparabilité des méthodes d'enregistrement des coûts d'exploration.

Une hypothèse implicite au modèle est l'insensibilité des prix aux changements de méthodes, une autre est l'invariabilité des décisions opérationnelles. Pour décrire la pertinence

informationnelle, l'auteur retient la définition de capacité à expliquer les mesures de marchés (Francis et Schipper, 1999). La relation entre les variables est spécifiée par les modèles inspirés des travaux d'Ohlson (1995). Le modèle d'Ohlson démarre par une approche par le dividende et développe un modèle supposant l'existence d'un *clean surplus accounting* (résultat global⁸⁷) et de propriétés des séries temporelles.

$$MV_{it} = f_0 + f_1 BV_{it} + f_2 NI_{it} + f_3 PVCF_{it} + \theta_{it}$$

Avec :

i et t , les entreprises et années ;

MV_{it} , la valeur de marché, d'une action ordinaire i à la fin de l'année fiscale t ;

BV , la valeur comptable des fonds propres ;

$PVCF$, la mesure standardisée des flux de trésorerie relatifs aux réserves prouvées ;

NI , le résultat, proxy des rendements anormaux selon la propriété suivante :

$$NI_{it}^a = \omega NI_{it-1}^a + v_{it-1} + \varepsilon_{1it}$$

$$v_{it} = \gamma v_{it-1} + \varepsilon_{2it}$$

NI^a , le rendement anormal, différence entre le résultat de la même année et le produit entre la valeur comptable des fonds propres et le taux d'actualisation ;

v , une autre information pertinente, ici, les $PVCF$.

Les tests sont menés en opérant un double appariement de quatre régressions par les moindres carrés ordinaires. Dans un premier temps, la régression de la valeur comptable des entreprises SE est menée sur les variables selon SE pour la comparer avec une autre régression sur les variables révisées selon FC. La seconde paire de régressions est menée sur les entreprises FC selon les variables explicatives FC puis SE. Les échantillons appariés comptant le même nombre d'individus, il est possible de conduire un test de Vuong mesurant la significativité de la différence dans l'intensité des relations mises à jour.

⁸⁷ La variation de la valeur comptable est égale au résultat après distribution du dividende (non puisé sur les réserves).

IV/ 4.3.2 Résultats

Les résultats indiquent, de manière inattendue et contradictoire avec les croyances durablement admises, une supériorité de contenu pour la méthode FC. Dans les deux paires de régressions, le R^2 ajusté indique un meilleur ajustement lorsque les principes FC sont appliqués. Pour les entreprises SE, le modèle constitué de la valeur comptable des fonds propres (BV), du résultat net (NI), de la mesure standardisée des flux de trésorerie relatifs aux réserves prouvées (PVCF) et d'une variable binaire représentant l'année d'observation, explique 63% de la valeur de marché selon les principes SE alors que l'application des principes de comptabilisation FC procurerait une explication majorée de 5 points, à 68% (voir tableau ci-dessous). La remarque est semblable pour les entreprises pour lesquelles le modèle explique 64% de la valeur selon les principes choisis alors que l'application des principes SE détériorerait ce score de 6 points. L'interprétation des résultats suggère que la méthode d'activation de la totalité des frais d'exploration explique mieux les variations des valeurs de marché en raison du contenu supplémentaire véhiculé par les résultats plutôt que par les autres éléments comptables. Ce pouvoir est attribuable au lissage de résultat inhérent à la méthode, antérieurement dénoncé comme une preuve de l'élargissement comparé de l'espace discrétionnaire du dirigeant.

Tableau IV/ 6 : Significativité des résultats des régressions, méthodes des MCO

$$MV_{it} = f_0 + f_1 BV_{it} + f_2 NI_{it} + f_3 PVCF_{it} + e_{it}$$

Firmes SE	SE		comme si FC	Firmes FC	comme si SE		FC
Constante	2,81		3,26	Constante	4,44 #		4,08 #
BV	1,17**		1,07**	BV	1,15**		1,08**
NI	-0,33		0,44	NI	0,95		2,01*
PVCF	0,37**		0,23*	PVCF	0,27**		0,17*
YR94	-3,73 #		-4,06 #	YR94	-2,88 #		-2,84 #
YR95	-2,45		-2,61	YR95	-1,84		-1,7
R ² ajusté	0,63		0,68	R ² ajusté	0,58		0,64
Test Vuong		#		Test Vuong		#	

*(**) significativité à 0,05 (0,01), test unilatéral

Significatif à 0,05, test bilatéral

Des tests de contrôle sont conduits qui aboutissent aux mêmes résultats :

- des tests contrôlent l'effet taille car lorsque les ratios sont déflatés par le nombre d'actions dans le flottant, les bons R² obtenus pourraient indiquer un lien entre les tailles des variables. Les déflateurs alternatifs sont les bep de réserves prouvées, à l'instar d'Harris et Ohlson (1987) et la valeur comptable des fonds propres ;
- la correction de l'effet taille est réalisée avec le concours d'un modèle quadratique, le modèle est pondéré avec des poids valant l'inverse du carré du prix de l'actif financier.
-

Tableau IV/ 7 : Significativité des résultats des régressions, méthodes des MCO

$$MV_{it} = f_0 + f_1 BV_{it} + f_2 PVCF_{it} + \epsilon_{it}$$

Firmes SE	SE		comme si FC
Constante			
R ² ajusté	0,63		0,68

Firmes FC	comme si SE		FC
Constante	#		#
R ² ajusté	0,61		0,66

*(**) significativité à 0,05 (0,01), test unilatéral

Significatif à 0,05, test bilatéral

IV/ 4.3.3 Élimination de l'impact des distributions de résultats

Ces premiers tests montrent une absence de significativité des résultats (NI) dans trois cas sur quatre, ce qui révèle un problème sans doute attribuable au manque de similarité dans les distributions des résultats. Ainsi que le montre l'analyse univariée, le premier quartile des SE est négatifs alors qu'il est positif pour les FC. Il est donc pertinent d'éliminer l'impact potentiellement exprimé d'une plus faible proportion des résultats négatifs chez les FC. Postulant que les pertes et les profits ne sont pas similairement liés à la valeur de marché, un nouveau modèle est testé en séparant les résultats bénéficiaires et déficitaires, et en spécifiant un modèle avec deux coefficients de régression distincts pour chaque variable comptable selon son signe. Bryant obtient des résultats similaires aux précédents, résumés dans le tableau ci-dessus (IV/ 7). Un fait notable apparaît, les entreprises FC affichent un coefficient de régression des pertes positif et significatif dans le cadre de l'application de la méthode SE, alors que ni les pertes ni les profits ne sont significatifs en appliquant la méthode FC.

L'enseignement de ce travail est important : il prouve que ce n'est pas la différence entre la proportion de résultats positifs qui permet une prévalence de la méthode des FC. En d'autres termes, l'auteur a démontré que le contenu informationnel véhiculé par les principes FC est supérieur à celui des principes SE et que cet état de fait ne repose pas sur la capacité de la méthode FC à générer plus de résultats positifs comparativement à la méthode SE.

IV/ 4.4 Un test sur les rentabilités

Une seconde partie de la recherche examine le délai de transmission de l'information selon les différentes méthodes comptables. Cette question revient à examiner si l'une ou l'autre des méthodes étudiées est susceptible de mieux capter les événements économiques au moment de leur occurrence. Pour ce faire, l'auteur suggère l'examen des rentabilités, et émet l'hypothèse qu'une méthode comptable captant mieux les événements économiques devrait afficher un meilleur coefficient de détermination.

Le modèle suivant est alors testé :

$$R_{it} = \alpha_{0,j} + \alpha_{1,j}NI_{it} + \alpha_2\Delta NI_{it} + \alpha_3\Delta PVCF_{it} + \varepsilon_{it}$$

avec :

R_{it} , rentabilité annuelle en fin d'année fiscale t ;

NI : niveau de résultat en année t , ici les BPA déflatés par le prix de début de période ;

ΔNI , la variation du résultat en année t ;

$\Delta PVCF$, variation des autres variables pertinentes, ici, la valeur actuelle des cash flows ;

Toutes les variables sont déflatées par le prix de début d'année.

Conformément aux résultats précédents, les BPA des FC sont significativement supérieurs aux BPA des SE. En 1995, la moyenne est négative pour les entreprises SE quelle que soit la méthode utilisée, alors qu'elle est positive pour les entreprises FC. Encore une fois, et sur la base de recherches antérieures, l'auteur tient compte de la différence entre les profits et les pertes en conduisant deux modèles différents et de la non-linéarité de la relation rentabilité-profits en introduisant une variable quadratique. Cette proposition est fondée sur la découverte d'une relation non linéaire par Freeman et Tse (1992) confirmée plus tard dans le cas français par Martinez (2004). Le modèle est le suivant :

$$R_{it} = \alpha_{0,j} + \alpha_{1,j}NI_{it} + \alpha_{2,j}\Delta NI_{it} + \alpha_{3,j}NL(\Delta NI_{it}) + \alpha_{4,j}\Delta PVCF_{it} + \varepsilon_{it}$$

avec $NL(\Delta NI)$ décrivant le produit entre la variation du NI et sa valeur absolue, afin d'en conserver le signe. La déflation de toutes les variables se fait par le prix de début de période. Le modèle est conduit séparément sur les firmes bénéficiaires et les firmes déficitaires. Le second échantillon étant de très faible taille (28 SE et 14 GC), seuls les résultats des régressions menées sur les entreprises bénéficiaires sont restitués dans le tableau suivant.

Tableau IV/ 8 : Significativité des résultats des régressions, méthodes des MCO, entreprises bénéficiaires seulement

$$R_{it} = \alpha_{0,j} + \alpha_{1,j}NI_{it} + \alpha_{2,j}\Delta NI_{it} + \alpha_{3,j}\Delta PVCF_{it} + \varepsilon_{it}$$

Firmes SE	SE	comme si FC	Firmes FC	comme si SE	FC
Constante	0,02	-0,02	Constante	0,31	-0,03
NI	2,31**	2,47**	NI	-1	4,07*
ΔNI	2,06**	2,48**	ΔNI	1,05	2,09
NI(ΔNI)	-0,31**	-0,43**	NI(ΔNI)	-0,07	-0,79
$\Delta PVCF$	0,31**	0,27**	$\Delta PVCF$	0,47**	0,4*
YR95	-0,13	-0,1	YR95	0,04	0,13
R ² ajusté	0,51	0,53	R ² ajusté	0,04	0,18
Test Vuong	Bilatéral significatif à $p < 0.1$,		Test Vuong		ns

*(**) significativité à 0,05 (0,01), test unilatéral

Significatif à 0,05, test bilatéral

Les résultats pour les entreprises SE correspondent aux résultats précédents. Le coefficient du terme non linéaire suggère une courbe en S en conformité avec les recherches antérieures. Le test de Vuong pour les régressions appariées (SE) est significatif à 9%. Pour les entreprises FC, seules les mesures standardisées *des cash flows* contribuent à expliquer les rentabilités avec les variables calculées selon les principes SE. Selon les principes FC, le résultat devient pertinent également. En conclusion, la méthode des FC apparaît plus pertinente dans le sens où elle se comporte comme un meilleur véhicule des informations pertinentes, en comparaison à la méthode des SE. Cependant, elle n'est pas plus efficace en terme de temporalité, elle ne prouve pas sa supériorité par rapport à la méthode SE à refléter les informations pertinentes au moment où le marché les intègre.

IV/ 4.5 Pertinence marginale des FC sur le SE

Pour finir, l'auteur tente d'expliquer en quoi la méthode des FC s'affiche désormais comme supérieure à la méthode SE. Il s'agit alors de comparer la pertinence des variables calculées selon chacune des méthodes. L'objectif est de fournir une réponse aux questions suivantes : sont-ce les résultats FC ou la valeur comptable FC ou bien les deux qui expliquent la supériorité de la méthode ? Pour trouver des éléments de réponse, l'auteur construit le modèle suivant régressant la valeur de marché sur les éléments comptables et leur différence d'estimation entre les deux méthodes employées, les variables sont déflatées par le nombre d'actions dans le flottant :

$$MV_{it} = \phi_0 + \phi_1 BV_{FC,it} + \phi_2 BV_{FC-SE,it} + \phi_3 NI_{FC,it} + \phi_4 NI_{FC-se,it} + \phi PVCF_{it} + \varepsilon_{it}$$

Tableau IV/ 9: Significativité des résultats des régressions, méthodes des MCO, entreprises bénéficiaires seulement

	Firmes SE		Firmes FC
Constante	3,15		3,48
BV _{FC}	1***		0,96***
BV _{FC} - BV _{SE}	0,21		0,16
NIFC	0,71		2,42***
NI _{FC} - NI _{SE}	4,22**		8,42**
ΔPVCF	0,17		0,12
YR94	-3,72**		-2,67**
YR95	-2,62		-1,2
R ² ajusté	0,69		0,66

*(**) ***significativité à 0,1 (0,05) 0,01, test unilatéral

Les tests montrent que les résultats (NI), plus que la valeur comptable, véhiculent le supplément informationnel transmis par les entreprises FC en comparaison aux entreprises SE. L'introduction des charges d'exploration comme variable explicative supplémentaire ne modifie pas les conclusions du modèle.

IV/ 4.6 Intérêts de la recherche

Hormis la mise à jour de la supériorité de la pertinence du contenu informationnel des éléments comptables produits selon la méthode des FC sur une longue période, en particulier celle du résultat net, le travail de Bryant contribue à la remise en cause des idées reçues datées et véhiculées dans les recherches antérieures. Pour différentes raisons, il ouvre une brèche et montre la voie pour les travaux futurs :

- d'abord, il remet en cause les modèles inter firmes au profit des modèles intra firmes, suggérant que la composition de sous échantillons aux caractéristiques univariées différentes brouille l'interprétation des résultats. Si cette observation se confirme par ailleurs, les résultats de très nombreuses recherches deviennent discutables ;
- l'auteur attribue l'excès de pertinence de la méthode FC à sa capacité à lisser les résultats. La préférence du marché pour des résultats lisses s'explique éventuellement par une facilité de prévision, et/ou l'association d'un risque plus faible aux entreprises FC en raison d'une plus faible dispersion des résultats. Ces conjectures restent à vérifier et ouvrent le champ à des recherches futures qui renvoient à des champs nouvellement explorés. Par exemple, il peut être intéressant de déterminer s'il est possible de croire que le résultat stable puisse induire en erreur le marché et procurer ainsi des surévaluations des entreprises FC.

Cette recherche trouve une résonance particulière dans le cadre de la proposition de norme internationale, car elle apporte des arguments en faveur d'une méthode de comptabilisation des coûts qui permettrait la capitalisation totale des coûts d'exploration, c'est à dire la moins prudente des solutions en terme d'enregistrement des coûts. En cela, elle s'oppose aux vues du panel qui lui a préféré la méthode des SE.

Une autre contribution de la recherche de Bryant réside dans la remise en question de l'aspect néfaste du lissage du résultat dont les interprétations renvoient à des oppositions théoriques courantes. Alors que le lissage du résultat est généralement perçu comme une manipulation procurant au marché une représentation favorable de l'entreprise (Graham, Harvey et Rajgopal, 2005), une autre interprétation des résultats lisses traduirait une politique

d'investissement soutenable et pertinente. En ce sens, le lissage encouragerait plus l'investissement qu'une politique dite de "*Boom et Bust*", selon l'appellation employée par Sick et Gamba (2010). Malmquist (1990) propose une analyse similaire en interrogeant les avantages d'un lissage non exclusivement favorable au dirigeant (et donc opportuniste), mais satisfaisant pour l'ensemble des parties prenantes.

Avec ces interprétations, un nouveau chemin d'exploration se dessine qui renvoie aux recherches récentes opposant la comptabilité prudentielle à l'efficience des contrats d'endettement (Gigler *et al*, 2009), où l'efficience contractuelle se définit comme une combinaison de l'optimalité des clauses contractuelles et du niveau de taux d'intérêt associé⁸⁸. Les clauses optimales ne transfèrent les droits décisionnels des actionnaires aux créanciers que dans le cas où les projections futures s'annoncent mal. La comptabilité prudentielle (ici SE ou *full expensing*) est réputée accroître la variabilité du résultat et modifier ainsi le contenu informationnel des éléments comptables. L'optimalité des clauses d'endettement varierait avec le degré de prudence comptable, dans une relation inversée (Gigler *et al*, 2009).

Le débat renvoie également à une opposition entre fiabilité⁸⁹ et pertinence (Janin et Piot, 2008) et plus généralement au cadre conceptuel de normalisation.

⁸⁸ Une partie des recherches mesure l'efficience contractuelle par la faiblesse des taux. Une interprétation alternative consiste à postuler que la renonciation à plus d'espace discrétionnaire managérial (et donc un transfert plus fréquent des décisions vers le créancier) conduit inmanquablement à une baisse du taux d'intérêt. Il est alors nécessaire de comparer le contenu des clauses au taux pratiqué. En ces termes, l'arrangement optimal minimise la somme des coûts d'opportunité anticipés et attribuables à deux types d'erreurs : les erreurs dues à de fausses alarmes et les erreurs dues à un excès d'optimisme.

⁸⁹ La comptabilité prudentielle possède pour caractéristique principale sa vérifiabilité (Basu, 1997).

L'hypothèse du contenu informatif des activités d'exploration et des réserves pétrolières et gazières

"The Oil and gas companies believe that the SEC proposals reveal a simplistic view of the petroleum industry, one that approaches naïveté in its failure to acknowledge and recognize the manifold risks – political, commercial, economic and technological – associated with the development, production and sale of proved reserves"

Norby, Duff & Phelps (1979)

Introduction

Une préférence du marché pour la transparence des catégories de réserves et leur contenu en hydrocarbures a pu être mise en évidence. Ainsi, les utilisateurs préfèrent opérer la distinction entre les catégories d'hydrocarbures évaluées en séparant formellement les volumes de gaz et de pétrole plutôt qu'en appliquant une conversion systématique en baril équivalent pétrole (bep) (Berry, Hasan et O'Bryan, 1998). Si le contenu est discriminant, la transparence est également exigée sur la qualité du contenant, définie par la catégorisation des réserves. Alors que l'estimation des réserves prouvées produit une information d'une utilité significative, une telle affirmation ne se vérifie pas lorsque la différence entre réserves développées et réserves non développées s'opère (Berry, Hasan et O'Bryan, 1997). En effet, la composante développée des réserves prouvées diffuse de l'information utile alors qu'il n'en est rien pour la composante réserves prouvées non développées (Berry et Wright, 1997) Ainsi, il apparaît utile d'opérer une distinction entre les champs productifs ou prêts à produire et les actifs non développés.

De façon apparemment paradoxale, les recherches s'accordent pour juger peu utile l'estimation des réserves totales alors que les composantes de ces réserves totales -prouvées ou non prouvées- revêtent du sens. Le chapitre précédent a relaté la manière dont Boone, Luther et Raman (1998) démontrent l'intérêt des acteurs économiques pour les réserves non prouvées en examinant les informations publiées par les entreprises canadiennes aux US. Leur test est réalisable dans la mesure où la SEC, qui n'autorise pas la publication des réserves non

prouvées, consent une exception pour les entreprises canadiennes cotées aux États-Unis, afin de maintenir un niveau de cohérence avec l'information autorisée à la publication au Canada. À partir d'un test effectué sur seize entreprises canadiennes, dans un échantillon total de 142 entreprises des États-Unis et du Canada, ils soutiennent l'option d'étendre les publications comptables aux réserves non prouvées, validant leur significativité.

L'information comptable relative aux réserves est testée à partir de 1978 avec la publication du RRA (voir chapitre II). Des études d'événements étudient les liens entre les cours des actifs financiers et la valeur de marché des réserves ou leur valeur historique, ou encore leur rôle dans la stratégie de financement. Les études s'intéressent aussi à des divulgations particulières comme les composantes de la valeur des réserves et les changements dans l'estimation (voir chapitre I pour une compréhension de ces informations) de la valeur.

Valeur de marché des réserves et cours des actifs financiers

Lors de sa courte période d'existence, le RRA semblait prisé par les analystes (Deakin et Deitrick, 1982 ; Avard, 1982) qui plébiscitaient de dévoiler les facteurs sous-jacents aux variations des estimations de valeurs de réserves prouvées et d'établir des estimations en utilisant des hypothèses uniformes. Les tests sur rendements anormaux réalisés par Bell (1983) sur un MEDAF adapté montrent une réaction significative au moment de la publication des RRA. Ces résultats seront vérifiés (Bell, Boatman et Dhaliwal, 1986 ; Teall, 1992), confirmant que le RRA procure un signal au marché qui entraîne une correction significative du prix des actifs financiers, associant à cette information un niveau de fiabilité comparable à celui des coûts historiques (seule forme précédente de communication et qui sera maintenue dans les rapports annuels après la formulation de SFAS N°69). Ces résultats s'opposent aux travaux (Dharan, 1984 et Magliolo, 1986) observant une association entre les valeurs de marché et le résultat, et soutenant que les acteurs de marchés financiers anticipent les découvertes de réserves. L'importance des valeurs actuelles est testée selon le principe de valorisation Hotelling (Miller et Upton, 1985). Ce principe, qui stipule que la valeur d'une unité de ressources dans le sol est la même que sa valeur au même moment hors sol moins les coûts d'extraction semble parfois expliquer une part significative du prix des actions en période de volatilité des prix du baril, mais perd une grande partie de son contenu informatif en période de stabilité des prix.

Valeur historique des réserves et cours des actifs financiers

De principe opposé, l'utilité des coûts historiques a donné lieu à des tests semblables. Selon

l'hypothèse qu'ils constituent, comme les valeurs actuelles des réserves, un facteur déterminant dans la définition du prix des actifs. Harris et Ohlson (1987 et 1990) montrent le pouvoir explicatif des valeurs comptables dans les valeurs de marché des actifs pétroliers et gaziers. Selon les auteurs, les seules valeurs comptables et valeurs actuelles semblent suffisantes ; les flux non actualisés et les quantités de réserves n'apportent alors aucune information complémentaire. A l'opposé, Doran, Collins et Dhaliwal (1988) confirment l'importance de la diffusion des valeurs actuelles des flux nets futurs des découvertes et des révisions de prix et quantités, alors que Raman et Tripathy (1993) créditent les valeurs actuelles des extensions de réserves prouvées d'un même pouvoir explicatif sur les variations de *spread*. L'ensemble de ces résultats est modéré par Thornton et Deakin (1994) qui réaffirment la discrimination faite par le marché en matière d'estimation de réserves sur la base des méthodes comptables utilisées par les entreprises (SE vs FC) et l'étendent au contenu informatif de la valeur des réserves. La valeur comptable revêtirait une importance significative pour les entreprises utilisant les SE alors que la valeur de marché des FC serait plutôt associée aux valeurs des réserves. Selon Spear (1996), des réactions favorables du marché apparaissent pour certaines compagnies utilisant les FC lors de révisions de valeur de réserves et pour toutes les entreprises, quelle que soit la méthode comptable utilisée, lorsque le renouvellement des réserves est assuré par le biais de nouvelles découvertes, sans pour autant permettre à l'auteur de conclure à l'utilité réelle des informations relatives à la valeur.

Le rôle de la valeur des réserves dans la stratégie de financement

Si lorsqu'on les considère globalement, les mesures standardisées de SFAS n°69 ne semblent pas revêtir d'utilité dans la décision de contracter un emprunt (Grove, Selto et Lee, 1988), il n'en est pas de même pour RRA. Chung, Ghicas et Pastena (1993) accordent à RRA une qualité de base décisionnelle pour les prêteurs, démontrant une forte association entre la base de l'emprunt et la dette totale. Basu et Lynn (1984) trouvent utile l'information diffusée par les *Cash Flows* actualisés, à la fois pour les investisseurs et les créanciers. Si faiblement explicatif dans la définition de la structure financière, SFAS 69 consisterait pourtant en un bon prédicateur de faillite financière sur une période précédant l'évènement d'une à trois années (Eldahrawy, 1986), mais ne proposerait un contenu informationnel significatif que dans le cas des entreprises utilisant les FC (Berry, Troutman et O'Bryan, 1999).

Analyse désagrégée de la valeur des réserves

Afin de mieux appréhender SFAS n° 69, Mimi Alciantore (1993) a proposé une désagrégation

en dix composantes, et testé le pouvoir explicatif des variations des mesures standardisées (CSM) sur le prix de marché. Ces résultats affirment que six de ces composantes possèdent un contenu informationnel supplémentaire, il s'agit de 1) la production, 2) les découvertes, 3) l'achat de réserves, 4) les révisions, 5) le changement de prix, 6) la variation de l'impôt sur les sociétés. Ces conclusions seront partiellement confirmées par les résultats des recherches de Berry, Quirin et O'Bryan (1999) qui observent le pouvoir explicatif 1) des variations nettes dues aux extensions, découvertes et améliorations de récupération, 2) des coûts de développement par action et 3) des variations nettes d'achats de minéraux pour l'ensemble des entreprises. Cependant, la distinction en deux sous échantillons permet d'affirmer la significativité de la variation totale des mesures standards (qui incluent les variations nettes dues aux extensions, découvertes et améliorations de récupération) pour les entreprises utilisant les FC alors que pour les entreprises utilisant les SE, seule la variation nette due aux extensions et les coûts de développement par action restent significatifs.

V/1 La valeur de marché versus la valeur historique des réserves

V/1.1 Les modèles d'anticipation et le contenu informationnel potentiel des divulgations relatives à la valeur des réserves (Dharan, 1984)

L'étude de Dharan interroge le contenu informationnel de RRA. La méthodologie est singulière : elle consiste à éliminer tout signal en provenance des RRA (coûts propres à un champ, prix et production) afin de définir des RRA anticipés sans l'appui de ces éléments. Le lien existant entre l'estimation et la valeur d'une réserve effectivement publiée doit permettre de mettre en lumière un éventuel contenu informatif de RRA. L'étude, menée sur un échantillon de 160 entreprises de toutes tailles, montre que les trois modes d'estimation sont significativement associés à la valeur effectivement divulguée. En particulier, le troisième modèle témoigne d'une qualité d'ajustement de 94% en 1981. Si la force de l'association varie d'un (sous) groupe à l'autre parmi les entreprises testées (notamment avec une partition par taille), elle reste significative pour les petites comme pour les grandes entreprises. Le choix de la méthode comptable adoptée permet également de discriminer la force des liens.

Dans l'ensemble, l'étude conclut à l'existence d'un très faible supplément informationnel véhiculé par RRA.

V/1.2 La valeur des réserves selon Hotelling (Miller et Upton, 1985)

Miller et Upton renouvellent la mise à l'épreuve du principe Hotelling qui stipule que la valeur d'une réserve correspond à la différence entre son prix courant et le coût d'extraction. Un test est rendu possible par la demande de la SEC de publier des estimations des volumes de réserves ainsi que les prix courants. L'équation générale se définit ainsi :

$$V_0 = \sum_{t=0}^N (p_t - c_0) q_t / (1+r)^t$$

Avec V, la valeur actuelle ;

c, le coût d'extraction, supposé constant ;

p, le prix de marché ;

r, le taux d'actualisation, connu et constant.

La valeur est maximisée sous contrainte de voir la quantité extraite de 0 à N inférieure au volume de réserves totales en temps 0.

Un premier test est réalisé sur les données allant de décembre 1979 à Août 1981, qui régresse

la valeur de marché des réserves de pétrole et de gaz sur une variable HOTEL, représentant la marge courante par baril équivalent pétrole. La marge explique plus de 40% de la variation de la valeur de marché. Des régressions complémentaires sont menées :

- en créant une partition entre le gaz et le pétrole, la qualité de l'ajustement augmente à 42,6% ;
- en créant une partition sur la nature des réserves et le prix et les coûts de chaque hydrocarbure, la qualité de l'ajustement est encore augmentée à 43,3%. En revanche une partition prix/coûts sans distinction de la nature de la matière première n'améliore pas le modèle.

Les mêmes tests sont ensuite réalisés sur la période suivante, d'août 1981 à décembre 1983, avec une perte de qualité importante pour la régression simple, puisque HOTEL n'explique plus que 15% des variations de valeur. Les modèles à partition améliorent encore sensiblement le résultat, mais sans dépasser un R^2 de 16%.

Miller et Upton attribuent la chute du pouvoir explicatif du mode Hotelling aux événements géopolitiques et à leur impact sur le prix du baril, plus volatile durant la première période en raison de la révolution iranienne. Pour mieux appréhender le problème, les auteurs conduisent ensuite des régressions sur des différenciations, sans apport complémentaire. En conclusion, le principe Hotelling semble contenir peu de contenu informatif, surtout en période de stabilité des prix. Brennan et Schwartz (1985 et in Schwartz et Trigeorgis, 2001) remettent en cause les hypothèses du modèle en citant explicitement le travail de Miller et Upton.

« Miller et Upton développent et testent empiriquement un modèle d'évaluation des ressources naturelles basé sur le modèle Hotelling. Quoique proche de l'esprit de notre modèle lorsqu'il suppose que le prix spot d'une commodité est une statistique suffisante pour estimer la valeur d'une mine, au contraire de notre modèle, il estime qu'il n'existe pas de limite au taux d'extraction et ignore la possibilité de fermer et rouvrir la mine selon les conditions de marché. Comme les auteurs le soulignent, ce résultat peut être une bonne estimation de la valeur (de la mine) tant que les prix dépassent les coûts d'extraction, et avec une marge suffisante, comme la valeur d'une option sur actions approche sa valeur intrinsèque quand elle se trouve profondément à la monnaie ».

V/ 1.3 Pertinence comparée des coûts historiques, de RRA et des flux actualisés

Un ensemble de recherches aboutit au début des années 1990 à des conclusions validant la pertinence supérieure de RRA par rapport aux coûts historiques. Basu et Lynn (1984) avaient mis en évidence une capacité explicative de 45 à 76% pour la combinaison de variables constituée des coûts historiques et des valeurs actualisées, entre 1970 et 1979, en contradiction avec les résultats de Harris et Ohlson (1987) qui avaient trouvé une faible pertinence aux éléments financiers (valeurs actualisées, flux futurs) et au résultat par baril, comparativement aux coûts historiques. Sur la même période, Doran Collins et Dhaliwal (1988) approuvent les exigences de divulgation de SFAS 69. Dans la période qui suivit, de 1980 à 1981, Dharan (1984) avait examiné le RRA pour lui trouver une faible pertinence, une conclusion qui s'oppose à celle de Ghicas et Pastena (1989) qui trouvent RRA plus pertinent que les coûts historiques, mais aucune information ne surpasse les estimations des analystes antérieurement publiées.

V/ 1.3.1 Le rôle des coûts historiques, de RRA et des estimations des analystes dans l'acquisition d'entreprises pétrolières et gazières (Ghicas et Pastena, 1989)

Ghicas et Pastena (1989) sondent le pouvoir explicatif du prix d'acquisition des entreprises pétrolières indépendantes par trois types de variables : les variables comptables, les variables propres aux réserves et les estimations des analystes. Leur test, publié en 1989 a été motivé par la vague de consolidation du secteur allant de 1979 à 1987. Un travail précédent, mené par Lee et Magliolo (1987) avait pu mettre en évidence l'incorporation de primes dans certains prix d'acquisition. Sachant que certaines acquisitions visent le contrôle et d'autres consistent en des achats sans contrôle, ces dernières devraient vraisemblablement refléter le principe de continuité de l'exploitation (Harris et Ohlson, 1987). Aussi, les auteurs se concentrent sur des prises de contrôle complètes afin d'éviter l'impact du principe de continuité. Leurs résultats indiquent que les valeurs historiques possèdent un pouvoir explicatif que les divulgations issues de RRA complètent. Cependant, ces deux catégories de données sont surpassées et perdent leur complément informationnel face aux estimations des analystes.

La méthodologie de Ghicas et Pastena s'inscrit dans la lignée des travaux ayant fait suite à l'appel de Lev et Ohlson (1982), qui suggèrent les enseignements potentiels à tirer des recherches tournées vers les éléments comptables plutôt que les réactions de marché.

L'intérêt d'examiner le pouvoir explicatif de RRA naît de la controverse au sujet de sa pertinence. D'une part, la méthode présente l'avantage de s'appliquer uniformément à toutes

les entreprises qui divulguent ainsi une valeur actuelle nette attribuable aux réserves. Le calcul d'une VAN implique une certitude quasi totale des caractéristiques physiques de la réserve, notamment des quantités extractibles. Pourtant de nombreuses critiques se sont élevées à l'encontre de RRA : elle laisserait une place importante à la subjectivité (Connor, 1979)⁹⁰, elle suppose par exemple des hypothèses de production et de financement sur plusieurs années, ignorant leur sensibilité à la demande, beaucoup plus difficile à estimer. Par ailleurs, l'application de RRA repose le plus souvent sur l'hypothèse de constance du prix spot et sur des hypothèses de coûts et de fiscalité nécessaires à la construction des cash flows, et indubitablement incertaines. Le taux d'actualisation de 10% applicable uniformément est abondamment décrié pour son manque de reflet des risques associés aux réserves étudiées. La focalisation des divulgations relatives aux réserves sur les seules réserves prouvées limiterait la capacité du marché à percevoir le potentiel futur de l'entreprise. Les réactions du marché à l'annonce de nouvelles découvertes – non encore prouvées – témoignent à l'inverse de l'intérêt du marché pour ces divulgations plus incertaines.

Le modèle testé consiste en une régression dont les variables sont déflatées par le nombre de barils équivalent pétrole, avec une conversion classique de 6000 pieds cubes de gaz pour un baril. La valeur d'acquisition (AV) par baril est régressée sur la valeur comptable des actifs pétroliers et gaziers (BVOG), interagissant avec une variable binaire selon la méthode comptable choisie (SEM ou FCM), la valeur comptable des actifs non-pétroliers et gaziers (BVNOG) et la rentabilité des opérations pétrolières calculée par la différence le prix de vente et le coût du pétrole (PROF). Le modèle de base s'écrit donc ainsi :

$$AV = b_0 + b_1 SEM * BVOG + b_2 FCM * BVOG + b_3 BVNOG + b_4 PROF + e$$

Le pouvoir explicatif de RRA est testé en ajoutant la variable pour créer un modèle supplémentaire :

$$AV = b_0 + b_1 SEM * BVOG + b_2 FCM * BVOG + b_3 BVNOG + b_4 PROF + b_5 RRA + e$$

Où RRA est égale à la valeur actuelle telle que reportée dans ASR 269. La méthode consistant à ajouter une variable, le F-test indique s'il existe un contenu supplémentaire véhiculé par RRA.

Puis l'estimation des analystes est testée au travers de l'évaluation produite par Herold (et publiée dans *Herold's Petroleum Industry Comparative Appraisals*), une source d'information privée, selon le modèle suivant où HER représente cette évaluation :

⁹⁰ Sur la base d'une étude principalement fondée sur des statistiques descriptives que nous ne résumons pas dans cette thèse en raison de l'absence de tests.

$$AV = b_0 + b_1 SEM * BVOG + b_2 FCM * BVOG + b_3 BVNOG + b_4 PROF + b_5 RRA + b_6 HER + e$$

Trois modèles additionnels sont testés : la régression simple de AV sur HER, la régression de AV sur HER et RRA et le troisième modèle dont la variable RRA a été omise afin de tester le supplément informatif de HER en l'absence de RRA.

Résultats

Un premier ensemble de tests est conduit sur les 44 entreprises constituant l'échantillon de Ghicas et Pastena. Le tableau ci-dessous indique les significativités relevées par les auteurs dans les différents modèles.

Tableau V/ 1 : Significativité des variables dans les modèles de Ghicas et Pastena

Modèle	1	2	3	4	5	6
tests sur	HC	HC, RRA	HC, RRA, HER	HER	HER, RRA	HC, HER
constante	*			*	*	
SEM*BVOG	*	*				
FCM*BVOG	*	*				
BVNOG						
PROF						
RRA		*	*		*	*
HER			*	*	*	
R ² ajusté	0,235	0,309	0,454	0,393	0,444	0,430

Les résultats sont ensuite affinés en testant les mêmes modèles sur les 25 entreprises publiant leurs rapports annuels avant l'estimation de Herold, puis sur les 19 entreprises restantes.

Les résultats des trois jeux de tests indiquent la pertinence des données comptables dans les modèles 1 et 2. En revanche, l'ajout de la variable HER fait perdre toute significativité aux données historiques alors que RRA conserve son pouvoir explicatif. Les résultats sont les mêmes, en terme de significativité sur les trois jeux de données. Lorsque la diffusion des estimations de Herold a précédé la publication des rapports annuels, on note toutefois une meilleure qualité d'ajustement dans les deux partitions.

En dépit de l'impressionnante stabilité des résultats, des problèmes de multicolinéarité se manifestent : HER est corrélé avec SEM*BVOG et FCM*BVOG. Toutefois, hormis ces deux derniers éléments qui sont également corrélés, aucun coefficient de Pearson ne dépasse le seuil de 0,5 habituellement retenu en sciences humaines. Notre diagnostic est donc moins sévère que celui conduit par l'auteur.

Les auteurs concluent que les estimations des analystes, par ailleurs fortement corrélées aux éléments exprimés en coûts historiques, prouvent leur supériorité en matière de pertinence qui va au-delà des informations véhiculées par les éléments comptables et RRA. Les estimations formulées par les analystes s'avèrent ainsi plus fiables dans la prédiction des prix d'acquisition, ce qui suggère que les analystes capturent bien toute l'information disponible dans leurs estimations. Le *timing*, c'est-à-dire la diffusion des estimations avant la publication des rapports annuels contribue à procurer du supplément informationnel aux évaluations des analystes.

V/ 1.3.2 Le test de Kennedy et Hyon (1992)

Un autre test est conduit en 1979-1980 par Kennedy et Hyon afin d'évaluer la pertinence des informations divulguées dans le cadre de RRA, que les auteurs trouvent à fort contenu informationnel et explicatif des variances des rendements anormaux. Une bonne connaissance des RRA permettrait ainsi de réaliser des gains significatifs plus importants qu'une bonne connaissance des coûts historiques.

Les recherches précédentes ont montré que le marché réagissait à court terme (11 jours) à la publication des RRA, de manière au moins aussi importante qu'il avait réagi à la publication des coûts historiques. Dharan trouve une relation linéaire forte entre les valeurs des réserves selon RRA et les valeurs estimées par des modèles prospectifs. Magliolo (1986) trouve les RRA peu pertinents. Haris et Ohlson (1987) dénie le complément informationnel des RRA, comparativement aux valeurs comptables dans l'explication des estimations d'actifs pétroliers et gaziers, à l'instar de Doran, Collins et Dhaliwal qui observent une équivalence de contenu informatif entre les coûts historiques et les résultats RRA.

Les hypothèses de la recherche de Kennedy et Hyon postulent que les marchés aient déjà réagi aux divulgations comptables contenues dans les rapports annuels au moment de la publication, aussi si le RRA améliore le contenu informationnel, sa divulgation devrait marginalement contribuer à l'association entre les résultats attendus et les rendements anormaux. Le modèle régresse les résultats non anticipés relativement aux coûts historiques et alternativement aux RRA sur les rendements anormaux cumulés afin de tester l'hypothèse nulle d'inexistence d'une contribution supplémentaire de RRA. Les variables non anticipées se composent de trois éléments : les augmentations de réserves prouvées - soient les découvertes - (A), les mêmes augmentations rapportées aux coûts évalués - soient les augmentations des réserves diminuées des coûts associés - (AC) et les résultats des activités gazières et pétrolières selon la définition de RRA-soit la mesure de performance

opérationnelle - (R). Elles constituent des variables explicatives, combinées au résultat (NI). Plusieurs déflateurs des résultats sont mobilisés : (1) le nombre de titres composant le flottant, le résultat unitaire obtenu est ensuite divisé par le prix d'une action ordinaire de début de période ; (2) la moyenne pondérée des actions ordinaires du flottant est ensuite mobilisée puis la valeur unitaire est divisée par le prix de l'action ordinaire en début de période ; (3) le chiffre d'affaires.

Les rendements anormaux sont estimés à partir du modèle de marché et du taux de rentabilité arithmétique mensuel, puis cumulés pour former la variable dépendante (CAR). Les données couvrent 60 mois. L'index est le S&P 500. Les 54 entreprises retenues pour la constitution de l'échantillon appartiennent au SIC 1311 et leur première divulgation de RRA date de 1979 ou 1980.

Un premier test régresse les, CAR sur les coûts historiques et le RRA, qui revient à conduire neuf régressions, une pour chaque composante et selon les trois déflateurs. Le modèle est multivarié puisque le résultat calculé aux coûts historiques est une autre variable explicative. Les neuf variables se targuent d'un test F affirmant leur supplément informationnel. Les qualités d'ajustement sont comprises en 15 % et 22 %.

Dans un second temps, des transactions sont simulées sur la base des informations disponibles alternativement par RRA et les coûts historiques. Un t-test est réalisé sur les rendements anormaux issus des deux alternatives. Les résultats suggèrent qu'une bonne compréhension de RRA permettrait de réaliser des rendements anormaux significativement supérieurs aux rendements anormaux réalisables selon l'approche historique.

V/ 1.3.3 Un test sur les valeurs et les quantités : Quirin, Berry et O'Bryan (2000)

L'intérêt pour les estimations des analystes suscite de nouvelles recherches, ainsi Quirin et al. (2000) s'emploient à sonder les préférences des analystes pour les fondamentaux mobilisés dans la valorisation des entreprises pétrolières. Les auteurs conduisent ensuite un ensemble de tests d'association retenant comme variables explicatives les variables sélectionnées par les analystes, qu'ils font également interagir.

La première étape de la démarche suivie consiste à interroger 30 analystes, soit 58% d'un ensemble de 52 analystes à qui le sondage était adressé, afin de leur demander une notation de l'utilité des fondamentaux proposés. La notation (sur une échelle de Likert allant de 1 à 5) et le descriptif des fondamentaux figurent dans le tableau suivant. Neuf signaux fondamentaux sont identifiés par les analystes comme pertinents dans l'évaluation des entreprises pétrolières, dont quatre sont spécifiquement liés au secteur (SGR, SGP, RRR, RRE).

Les hypothèses testées sont les suivantes :

H1 : les neuf signaux fondamentaux sont pertinents pour expliquer la valeur de marché des fonds propres de l'entreprise.

H2 : le groupe de neuf signaux fondamentaux apporte une information complémentaire aux résultats et valeur comptable des fonds propres dans l'explication de la valeur, et après contrôle de la méthode comptable adoptée.

Tableau V/ 2 : les fondamentaux choisis par les analystes

	Signal fondamental	évaluation moyenne n=30	écart- type	description	signal
CFS	cash flow discrétionnaire/ flottant	4,17	1,18	résultat avant éléments exceptionnels + DAP + impôts différés + dépenses d'exploration	les analyses peuvent en déduire une comparaison des chiffres fondés sur les <i>accruals</i> .
EVE	valeur de l'entreprise/ EBITDA	4,17	1,21	valeur de marché des actions + valeur comptable de la dette / EBITDA	comparable , capture une sous ou sur évaluation
RRE	Efficacité du remplacement des réserves	3,90	1,09	cash flow par baril / coûts moyens de découverte sur 2 exercices	performance dans le renouvellement et la production
RRR	Ratio de remplacement des réserves	3,83	0,95	réserves _N / réserves _{N-1}	capture des résultats futurs
MAR	Marge par bep	3,73	0,91	différence entre produits et charges issues de l'activité pétrole et gaz	comparaison des chiffres fondés sur les <i>accruals</i> .
SGR	croissance des réserves par action	3,27	1,36		capture des résultats futurs
SGP	croissance de la production par action	3,17	1,37	production _N – production _{N-1}	capture des résultats futurs
EVC	Valeur de l'entreprise / cash flow discrétionnaire	2,87	1,66	valeur de marché des actions + valeur comptable de la dette/ résultat avant éléments exceptionnels + DAP + impôts différés + dépenses d'exploration	comparable , capture une sous ou sur évaluation
FCB	coûts de découverte / dépréciation, déplétion et amortissements	2,67	1,39		performance dans le renouvellement et la production

Les tests sont conduits sur les données issues d'*Arthur Andersen Oil & Gas Reserves Disclosure*, pour la période 1992-1996.

Les modèles testés sont les suivants : le modèle 1, parcimonieux, et modèle 2 étendu avec les variables entre parenthèses :

$$PRICE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 BOOK_{it} + \alpha_2 EARN_{it} + (\alpha_3 FC + \alpha_4 FC * BOOK_{it} + \alpha_5 FC * EARN_{it}) + \beta_1 FCB_{it} + \beta_2 RRE_{it} + \beta_3 CFS_{it} + \beta_4 MAR_{it} + \beta_5 EVE_{it-1} + \beta_6 EVC_{it-1} + \beta_7 SGR_{it} + \beta_8 SGP_{it} + \beta_9 RRR_{it} + \eta_{it}$$

ou alternativement :

$$RETURN_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 EARN_{it} + \alpha_2 \Delta EARN_{it} + \beta_1 \Delta FCB_{it} + \beta_2 \Delta RRE_{it} + \beta_3 \Delta CFS_{it} + \beta_4 \Delta MAR_{it} + \beta_5 \Delta EVE_{it-1} + \beta_6 \Delta EVC_{it-1} + \beta_7 \Delta SGR_{it} + \beta_8 \Delta SGP_{it} + \beta_9 \Delta RRR_{it} + \eta_{it}$$

La variable expliquée étant le prix par action (PRICE) ou les rentabilités cumulées sur 12 mois (RETURN) pour le modèle à variations. Les résultats sont synthétisés dans le tableau qui suit.

Tableau V/ 3 : Résultats du modèle 1

année	BOOK	EARN	FCB	RRE	CFS	MAR	EVE	EVC	SGR	SGP	RRR	Ad R ²
1993	***	**			***				*			0,719
1994	***		*(-)		**							0,631
1995	***				***					**(-)		0,476
1996	***	* (-)		***	***							0,611
toutes	***	**			***							0,577

(-) indique un signe de coefficient de régression négatif
Significativité : * 10% - ** 5% - *** 1%

Tableau V/ 4 Résultats du modèle 2

an	BOOK	EARN	FC	FCBOOK	FCEARN	FCB	RRE	CFS	MAR	EVE	EVC	SGR	SGP	RRR	Ad R ²
1993	***		*(-)					***							0,73
1994	***	** (-)			***	*(-)		**							0,65
1995	***							**					**		0,55
													(-)		
1996	*			***	***(-)		***	***							0,72
toutes	***					**(-)		***							0,65

(-) indique un signe de coefficient de régression négatif
Significativité : * 10% - ** 5% - *** 1%

Tableau V/ 5 : Résultats du modèle 3

année	EARN	ΔEARN	ΔFCB	ΔARRE	ΔCFS	ΔMAR	EVE	EVC	ΔSGR	ΔSGP	ΔRRR	Ad R ²
1994		***(-)	**			***(-)				**(-)		0,401
1995		***	*			*(-)				***		0,644
1996		***			***		**		*(-)	**	**	0,868
toutes		***		***	***	***	**	*(-)	*	***		0,675

(-) indique un signe de coefficient de régression négatif

Significativité : * 10% - ** 5% - *** 1%

Le modèle 3 est également décliné de manière similaire au modèle 2, c'est à dire en incluant la variable FC qui vient interagir dans l'explication des rentabilités. Les modèles sont ensuite appliqués à un échantillon réduit afin de tester RRA.

Résultats et intérêt

La mesure des *cash flows* est la seule qui montre une significativité pertinente dans les modèles testés. L'analyse bivariée complémentaire indique un pouvoir explicatif de 51% de la valeur de l'entreprise pour cette seule variable. Sur l'ensemble de la période, MAR et FCB affichent leur significativité. Ainsi l'hypothèse ne peut être acceptée.

Pour tester la seconde hypothèse, les auteurs comparent les résultats (non retranscrits) du test d'un modèle parcimonieux, ne retenant que les variables comptables comme explicatives. Dans chaque régression, le modèle comportant les fondamentaux affiche une meilleure qualité d'ajustement que le modèle parcimonieux. L'hypothèse 2 peut en conséquence être acceptée.

Les modèles mobilisant les rentabilités et variations de variables maintiennent le diagnostic de pertinence des *cash flows*, mais une autre variable s'avère contenir une information supplémentaire de manière récurrente, il s'agit de SGP, en conformité avec de nombreux résultats antérieurs, proclamant la production comme variable la plus explicative de la valeur.

L'ajout d'une variable RRA mesurant la valeur actuelle des *cash flows* futurs actualisés prouve sa pertinence marginale. Cette recherche mérite une extension à une durée plus longue. Elle prouve la pertinence de l'ensemble des données fondamentales, notamment propres au secteur (que nous nommons données physiques dans nos travaux empiriques). La suggestion de faible pertinence des données fondamentales choisies par les analystes invite toutefois à poursuivre les investigations afin de mettre en évidence l'existence (ou non) d'un lien entre les estimations des analystes et le prix observé. Cette recherche indique également que toute activité spécifique pourrait voir des données extra-comptables véhiculer de l'information marginale et pertinente.

V/ 2 Études sur les quantités de réserves, tests des classifications

V/ 2.1 Perceptions par le marché de l'information relative aux réserves selon SFAS N°69, Clinch et Magliolo (1992)

Six ans après son étude de référence, Magliolo poursuit son investigation en postulant que la faible pertinence attendue des RRA pourrait reposer sur la double difficulté de mesure les quantités dans le sol et de quantification par un modèle comme celui de RRA. Aussi, afin de ne pas conduire un test joint de ces deux sources d'incertitude, Magliolo et Clinch (1992) se concentrent sur les quantités de réserves. Les auteurs posent deux questions : la première porte sur la pertinence dans l'estimation de la valeur d'une entreprise des quantités de réserves prouvées et prouvées développées, la seconde porte sur l'identification de facteurs de contingence influençant éventuellement la pertinence des divulgations selon les caractéristiques de l'entreprise. Les facteurs de contingence retenus sont la taille (absolue), les révisions des estimations de quantités disponibles, ainsi que le ratio rapportant les réserves prouvées développées au total des réserves prouvées.

Intérêt de la recherche

Dans sa définition de la norme SFAS N°69, en 1982, la SEC a opté pour la comptabilisation des seules réserves prouvées, car leur production reste « raisonnablement certaine » en conditions économiques inchangées. Une exigence complémentaire de divulgation porte sur les volumes de réserves développées, parmi les réserves prouvées. Au travers de cette proposition, le marché est implicitement supposé discerner deux niveaux de certitude associés aux réserves. Les réserves prouvées développées sont susceptibles de générer rapidement des cash flows, alors que les réserves prouvées non développées peuvent être - à terme⁹¹ - déclassées en réserves probables. Pour ces dernières, la certitude de générer un produit est donc plus incertaine, car plus variable.

Magliolo (1986) juge cette double communication équivoque, car elle soulignerait le manque de fiabilité de l'évaluation des réserves prouvées. Elle pourrait notamment expliquer la faiblesse du lien entre les prix des entreprises pétrolières et les informations relatives aux réserves, telles que produites par SFAS N°69 (Harris et Ohlson, 1987).

Dans un nouvel article paru en 1992, Magliolo et Clinch concentrent leur attention sur les quantités de réserves préalablement identifiées comme variables problématiques. Le but de

⁹¹ DP 2010 fixe un terme de 5 ans mais un déclassement anticipé peut avoir lieu à la discrétion du dirigeant.

l'étude porte notamment sur l'explication de la faible pertinence des composantes d'évaluation des réserves. Deux questions de recherche sont traitées. La première porte sur la pertinence informationnelle des estimations de réserves, relativement au niveau de production courante. La seconde question porte sur la qualité de la relation entre les estimations de réserves et la valeur de marché, selon les caractéristiques des informations divulguées.

Modèle et hypothèses

Le modèle de Magliolo est fondé sur le modèle de Hotelling (1931) :

$$V_{oil,it} = \eta_i (p_t - c_t) S_{it} \quad (1)$$

Avec :

$V_{oil,it}$, la valeur des activités de production de l'entreprise i à la date t ,

η_i , les paramètres spécifiques à l'entreprise,

p_t , le prix unitaire de pétrole,

c_t , le coût d'extraction unitaire de pétrole,

S_{it} , l'évaluation par le marché des quantités de réserves totales de l'entreprise i à la date t .

η_i reflète notamment l'impact du taux de croissance du prix du pétrole relativement aux taux d'intérêt, en conséquence il est égal à l'unité lorsque le prix du pétrole augmente parallèlement aux taux d'intérêt, à coût d'extraction unitaire invariant, la valeur attendue du paramètre est de 1. En revanche, une croissance plus lente du prix du baril (relativement aux taux) implique une valeur du paramètre inférieure à l'unité, car la production ne peut arbitrairement (ou spontanément) s'accélérer compte tenu de l'intensité capitalistique du secteur et de la dépendance aux facteurs naturels. Le paramètre varie également selon la fiscalité propre à l'entreprise. Ces remarques conduisent à une nouvelle spécification :

$$\Delta V_{oil,it} = \eta_i S_{it} \Delta P_{oil,t} \quad (2)$$

où $\Delta V_{oil,it}$ et $\Delta P_{oil,t}$ décrivent respectivement la variation hebdomadaire de la valeur de l'entreprise et la variation hebdomadaire du prix du pétrole. Ce modèle est ensuite introduit dans un modèle de marché standard.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \gamma (\Delta P_{oil,t} / V_{it-1}) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Avec :

R_{it} , le taux de rentabilité ajusté au dividende de l'entreprise i pour la semaine t ;

R_{mt} , la rentabilité du portefeuille de marché pour la semaine t ;

V_{it-1} , la capitalisation boursière de début de période pour l'entreprise i en semaine t ;
 ε_{it} , le terme d'erreur spécifique à l'entreprise i en semaine t ;
et α_{it} , β_{it} , γ_{it} , les paramètres spécifiques à l'entreprise.

Une régression en coupe est ensuite conduite afin de déterminer le degré d'association entre la valeur de marché et les divulgations propres aux réserves. La régression est conduite sur les variables suivantes : les réserves prouvées, les réserves prouvées développées et les chiffres de production, interprétés comme un signal à partir duquel le marché estime les réserves. Cet argument se justifie par l'admission d'une technique d'estimation des réserves, la technique dite « *decline curve* », qui extrapole le volume des réserves à partir de la production courante. L'introduction de la production comme variable explicative se justifie également par le fait que la variable dépende des décisions managériales et non d'un ensemble de règles exogènes comme c'est le cas pour l'évaluation des réserves. En ce sens, la production offre une bonne prédiction des revenus futurs.⁹²

Résultats

Les tests conduits par Magliolo et Clinch échouent à mettre à jour des caractéristiques propres aux entreprises comme source de pertinence des divulgations relatives aux réserves. La divulgation du couple réserves prouvées - réserves développées ne possède pas de contenu informationnel supplémentaire lorsque la production est communiquée. Magliolo interprète ce résultat comme la préférence du marché pour une information « objective » (la production) plutôt que la subjectivité de l'estimation des réserves.

Le respect de la procédure habituelle de régression en deux étapes aurait du conduire à tester le modèle (4), mais Magliolo et Clinch modifient la procédure en testant le modèle (3) et vérifient toutefois ses résultats avec le modèle (4).

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \gamma(\Delta P_{oil,t}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

⁹² Le modèle de Hotelling date d'une époque prospère pour les entreprises pétrolières, alors qu'aucune menace de pénurie ne s'exprimait. Il est évidemment simplificateur dans le contexte actuel, alors que le pic pétrolier est envisagé et dans les périodes où la consommation dépasse l'offre, ou quand le renouvellement des réserves ne se fait pas systématiquement au même rythme de la production.

Données

Clinch et Magliolo sélectionnent 86 entreprises sur la base CRSP du *New York Stock Exchange* ou sur des enregistrements OTC. L'extraction porte sur des données en coupe avec pour période de référence 1984-1987. Les rentabilités journalières sont étudiées sur toute la période. L'échantillon se répartit en trois catégories différenciées selon le code SIC :

- code SIC 131 pour les entreprises d'exploration et de production de pétrole brut ou de gaz naturel, soient 52 entreprises retenues,
- code SIC 138, pour les entreprises de services de forage de pétrole ou de gaz, soient 18 entreprises retenues,
- code SIC 291, pour les entreprises de raffinage de pétrole, soient 16 entreprises retenues.

Les données opérationnelles sont extraites de la base *Oil and Gas Reserve Disclosure* d'Arthur et Andersen.

Les variations du prix des futurs sur le pétrole sont tirées de *The Wall Street Journal* et portent sur le *Western Texas Intermediate* (WTI), pour des contrats à échéance de deux mois. Les variations sont arbitrairement calculées du mercredi au jeudi de la semaine suivante.

Résultats

Les statistiques descriptives obtenues et les premières régressions contredisent les prédictions du modèle Hotelling (1931). Les coefficients γ estimés sont très éloignés de la différence entre l'unité et le taux d'imposition, comme l'avait prédit Hotelling. Ils sont compris entre 0,09 et 0,18.

La démarche consiste ensuite à examiner les trois divulgations disponibles - production, réserves prouvées et réserves prouvées développées - dans le cadre d'une régression multiple. Le coefficient γ obtenu dans la première étape est régressé sur les trois variables indépendantes. L'étude en coupe est répétée pour les quatre années (de 1984 à 1987). D'emblée, Clinch et Magliolo annoncent la levée des hypothèses d'homoscédasticité et d'indépendance des résidus. Aussi, la régression est conduite par le modèle plus robuste des moindres carrés généralisés. Les résultats montrent une pertinence informationnelle de la production alors que les réserves ne s'avèrent pertinentes qu'une seule fois, en 1987. Comme le souligne l'auteur, la méthodologie utilisée est source de biais en raison d'une surpondération de la production dans le modèle de marché.

Tableau V/ 6 : Résultats des régressions en coupe portant sur la pertinence des divulgations de SFAS N°69

Variables	Régression annuelle des coefficients réponse au prix du pétrole sur les données relatives aux réserves				Coeff moyen	χ^2
	1984	1985	1986	1987		
	coeff (t)	coeff (t)	coeff (t)	coeff (t)		
Int	-157,24 (-1,95)	-12,54 (-0,53)	-16,32 (-1,87)	-19,01 (-0,99)	-51,28	8,56
Production	0,17 (0,49)	0,51 (2,51)	0,31 (4,26)	0,44 (1,97)	0,36	28,31
Réserves Prouvées	-0,01 (-0,20)	-0,00 (-0,16)	0,00 (0,57)	0,00 (0,22)	-0,00	0,43
Réserves Prouvées Développées	0,05 (1,32)	-0,03 (-1,08)	-0,01 (-1,03)	-0,05 (1,73)	0,02	6,91

Fiabilité des résultats

Pour valider ces résultats, des analyses de sensibilité sont ensuite menées :

- Magliolo et Clinch choisissent d'inclure les réserves de gaz et la variation du prix du gaz, par suspicion d'une corrélation, potentiellement reflétée dans les résultats, entre ces variables et les variables pétrolières. Il conclut en rejetant cette suspicion ;
- des proxys de la fiscalité et du risque sont également introduits sans qu'ils soient pertinents. Au contraire, les nouveaux modèles montrent une grande stabilité des coefficients sur les réserves et la production ;
- une autre régression est menée sur la variation du prix du pétrole non déflatée (modèle 4), sans qu'aucune différence qualitative ne soit mise à jour ;
- un autre test de fiabilité consiste à régresser les valeurs absolues des résidus hebdomadaires issus du modèle de marché, qui produit des résultats en conformité avec les premiers résultats obtenus.

Conformément aux résultats de Sadorsky (2008), détaillés plus loin, Clinch et Magliolo trouvent une domination de la production sur les autres variables, dans l'explication des rentabilités. Ce résultat peut s'interpréter comme le symptôme d'un faible lien entre les variations de prix du baril et de l'estimation des réserves. Par exemple, si la variation du prix du baril est perçue comme transitoire, son reflet se limite naturellement sur la production de l'exercice, sans impacter la valeur des réserves. Cette hypothèse est investiguée par l'examen de l'autocorrélation des séries de variations des prix du pétrole, celles-ci ne révèlent pas de modification transitoire.

Contrairement au résultat attendu, la volatilité du prix du baril ne justifie donc pas la

prééminence de la production comme variable explicative. Des régressions multivariées sur la production de l'année en cours, ainsi que la production de 1987, en utilisant comme échantillon/année de contrôle, confirment l'absence de variation transitoire. La production de 1987 domine les productions des années courantes. Cette procédure possède le double bénéfice d'invalider la suspicion de surpondération de la production dans le modèle de marché, qui aurait pu biaiser les résultats en défaveur des réserves. En effet, les résultats suggèrent que les acteurs de marché ne se focalisent pas sur la production courante, mais projettent des revenus futurs. Clinch et Magliolo suspectent encore que la pertinence des réserves puisse exister, mais sous une forme non universelle. Pour tester une forme spécifique de la pertinence, les auteurs ajoutent trois variables d'interaction avec les réserves prouvées :

- la valeur absolue des révisions rapportée au volume de réserves prouvées en début d'année, cette variable est supposée approximer l'incertitude de l'estimation des réserves, le signe attendu pour le coefficient est donc négatif, car une révision est supposée véhiculer un signal négatif⁹³;
- la révision moyenne est calculée comme la précédente, mais en conservant son sens, la relation attendue est positive, car l'investisseur ajuste ses attentes en fonction du comportement systématiquement sur estimateur ou sous-estimateur de l'entreprise ;
- le rapport entre réserves développées et réserves prouvées, les réserves développées étant moins incertaines que les seulement prouvées, un coefficient positif est attendu.

Résultats

Les coefficients des variables d'interaction correspondent aux attentes formulées, et chaque variable d'interaction est significative au moins deux fois sur quatre. Clinch et Magliolo déduisent du résultat observable sur la révision moyenne absolue qu'un degré d'incertitude plus élevé est attaché aux estimations ayant produit des révisions importantes dans le passé. Les investisseurs lieraient les réserves à des équivalents certains plus faibles. Le résultat sur la révision moyenne montre que les investisseurs ajustent à la baisse les surestimations et à la hausse les sous-estimations des réserves.

⁹³ Une révision implique soit une incompétence managériale ou opérationnelle, ou une baisse de la rentabilité si la révision est à la baisse, en raison de la correction négative sur les cash flows futurs qu'une telle révision implique. En testant les valeurs absolues, c'est le premier facteur qui est testé, ainsi que l'amplitude de la révision.

Tableau V/ 7 : Résultats des régressions en coupe portant sur la pertinence des divulgations de SFAS N°69 et les variables d'interaction

Variables	Régression annuelle des coefficients réponse au prix du pétrole sur les données relatives aux réserves				Coeff moyen	χ^2
	1984	1985	1986	1987		
	coeff (t)	coeff (t)	coeff (t)	coeff (t)		
Int	-6,81 (-0,11)	27,73 (0,92)	-3,02 (-0,27)	6,73 (0,3)	6,16	1,02
Production	-0,12 (-0,39)	0,48 (3,29)	0,25 (4,41)	0,19 (1,26)	0,2	31,86
Réserves Prouvées	0,02 (0,64)	-0,01 (-1,28)	-0,00 (-0,11)	0,01 (0,57)	0,00	2,38
Variables d'interaction avec les réserves prouvées						
Révision moyenne absolue	-0,09 (-2,4)	-0,04 (-1,93)	-0,02 (-1,95)	0,01 (0,39)	-0,03	13,44
Révision moyenne	0,04 (2,54)	-0,01 (-1,03)	0,00 (0,18)	0,03 (2,26)	0,01	12,65
Réserves Prouvées Développées / réserves prouvées	0,05 (3,41)	0,01 (1,28)	0,01 (1,18)	0,04 (2,19)	0,03	19,45

Le ratio de réserves développées sur les réserves prouvées apparaît également significatif et indique que les réserves prouvées sont plus pertinentes si elles contiennent principalement des réserves développées. Ce résultat montre en outre que le marché accorde plus de valeur aux réserves prouvées développées qu'aux réserves prouvées non développées.

Les résultats globaux font observer que les réserves prouvées ont peu de sens si elles sont accompagnées de l'information relative à la production. Le marché se repose alors sur l'information objective (la production). La pertinence des réserves prouvées existe pourtant pour certaines entreprises. En effet, une analyse plus fine mobilisant des variables d'interaction montre que le marché est capable d'anticiper l'influence des décisions managériales en matière de divulgation, ce qui prouve implicitement une différence de qualité dans les informations proposées au marché. Cette question soulève la problématique de la comparabilité des chiffres produits et dispensés au marché. Il revient aux régulateurs de s'interroger sur la nécessité d'une plus grande uniformité dans la qualité.

V/ 2.2 Le contenu informatif des divulgations relatives aux réserves et des résultats estimés aux coûts historiques : le cas des entreprises pétrolières canadiennes (Teall, 1992)

L'examen de Teall vise à déterminer la pertinence comparée au BPA de divers éléments d'information propres au secteur pétrolier : les coûts capitalisés, les quantités ou les flux actualisés. Son test est mené de 1983 à 1987, sur 67 entreprises canadiennes dont les titres financiers sont caractérisés par un niveau de transactions suffisant pour assurer l'hypothèse d'efficience et dont l'activité principale est tournée vers l'amont. Les entreprises canadiennes se distinguent alors des entreprises américaines habituellement sondées par leur structure de capital, les politiques industrielles dont elles font l'objet et les subventions gouvernementales dont elles bénéficient. Les coûts capitalisés sont supposés dévoiler la valeur des réserves. Tester leur pertinence revient à tester les choix de divulgation relatifs à la pratique historique. Cette recherche ne distingue pas les méthodes FC ou SE, mais s'intéresse à la pratique de divulgation des éléments « quantités » et « valeur actualisée des flux », plus récente et présentée au moment de la mise en œuvre de la régulation comme une amélioration en matière de diffusion de contenu informationnel. La divulgation des quantités de réserves est supposée véhiculer des informations relatives aux découvertes et à la capacité de renouvellement des réserves, tout en étant dénuée d'impact monétaire. Teall motive sa recherche par une citation de Lev et Ohlson, datant de 1982 et incitant à la recherche comptable axée vers la mise en évidence d'un contenu informatif propre aux variables financières différentes de tout résultat.

La question de recherche est la suivante : parmi les trois façons de divulguer des variations dans les réserves pétrolières et gazières, quelle information explique le mieux la variance des prix des actions ordinaires, après incorporation de la variance du résultat net ?

Données et méthodologie

Le modèle utilisé par Teall est le suivant :

$$CSR_{it} = a + B1(INC_{it}) + B2(FC_{it}) + B3(RES_{jit}) + \varepsilon_{it}$$

Avec :

CSR_{it} , la rentabilité arithmétique annuelle de l'action de l'entreprise i à la date t ;

INC_{it} , la variation, en pourcentage du résultat par action (avec la valeur absolue au dénominateur), pour l'entreprise i à la date t ;

FC_i , variable binaire valant 1 si l'entreprise utilise la méthode des FC, pour l'entreprise i ;

RES_{jit} , la variation en % des réserves selon la méthode j , pour l'entreprise i à la date t , ainsi $RESCC$ est la variation selon les coûts capitalisés, $RESPQ$, selon les quantités prouvées, et $RESDCF$ selon les flux actualisés ;

ε_{it} , le terme d'erreur, pour l'entreprise i à la date t .

Teall choisit de mener une régression pas à pas en excluant d'abord la variable RES. Les régressions sont menées en coupe annuelle et en coupe transversale. Le diagnostic de la régression recourt au test de Cook qui permet d'identifier et d'éliminer les valeurs aberrantes, qui sont ici les taux de croissance atypiques. Les tests de colinéarité confrontent les coefficients de corrélation. Un seul s'avère significatif, celui reliant RESCC et INC en 1983.

Résultats et intérêts

Teall trouve que dans tous les cas, l'information propre aux réserves apporte de l'information supplémentaire. La variation du résultat net est systématiquement significative alors que la variable binaire (SE/FC) ne l'est pas. Les R^2 obtenus sont toutefois relativement faibles, et atteignent 19,5 % au maximum (avec $RESPQ$). Selon Teall et sur l'ensemble de la période étudiée, les coûts capitalisés ajoutent 4,7 points au R^2 , alors que les quantités de réserves ajoutent 8,4 points. La contribution des flux actualisés est la plus faible avec 4,4 points. La contribution des quantités est particulièrement élevée en 1983 et 1987, avec un ajout de plus de 20 points. Les flux actualisés affichent leur plus grande pertinence en 1987 avec un R^2 majoré de plus de 20 points également. Les résultats manquent toutefois de stabilité, l'analyse possède un défaut dans sa focalisation sur le R^2 et non le R^2 ajusté. Or, l'augmentation du nombre de variables augmente mécaniquement la valeur du R^2 , rendant les conclusions erronées. Mais l'analyse du R^2 ajusté et du F-test prouvent toutefois qu'il existe une amélioration significative du modèle due à la variable supplémentaire. Les meilleurs R^2 ajustés sont obtenus alternativement avec les coûts historiques ou les quantités. Teall conclut par la pertinence des BPA, des coûts capitalisés, des quantités ou des flux actualisés alors que la significativité des résultats s'avère moins universelle, car non permanente.

V/ 2.3 Les choix organisationnels et la valeur des producteurs de gaz et de pétrole (Shaw et Wier, 1993).

Cette étude semble s'inscrire hors du champ de notre thèse par sa question de recherche portant sur la prise en compte par le marché des choix organisationnels à l'intérieur des entreprises. Cependant, l'application du test aux entreprises pétrolières et l'usage de variables de contrôle propres au secteur étudié nous amènent à inclure cette étude dans notre revue de littérature.

Données et méthodologie

L'examen conduit par les auteurs porte sur la période 1985-1988 et sondent 21 MLP, *Master Limited Partnerships*, très courants sur la période ainsi que 41 entreprises. Les entreprises appartenant à l'échantillon appartiennent à la catégorie SIC 1311, cotée sur les marchés de capitaux. La partition MLP/autres se justifie par un avantage fiscal au MLP qui exempte d'IS par entité, ce qui leur procure vraisemblablement une dette plus faible que la moyenne en raison de la perte de crédit d'impôt, en revanche le taux de distribution du dividende est significativement plus élevé en raison de l'absence de la double taxation.

Le modèle testé est le suivant :

$$IV = a + b_1BVSE + b_2BVFC + b_3PV + b_4EXP + b_5DIV + e$$

Avec :

IV, la valeur de marché des fonds propres additionnée de la valeur comptable de la dette et diminuée des immobilisations non pétrolières ou gazières, le tout rapporté au volume de réserves en bep ;

BV, la valeur comptable des immobilisations dédiées aux activités pétrolières et gazières, selon la méthode comptable adoptée (SE ou FC), en bep ;

PV, la valeur actuelle nette telle que publiée dans SFAS 69, en bep ;

EXP, les coûts d'exploration annuels en bep ;

DIV, le dividende annuel total, en bep.

L'hypothèse testée postule que les valeurs comptables continuent à dominer les valeurs actualisées dans l'explication des valeurs de marché, à la fois pour les MLP et les sociétés classiques.

Les autres hypothèses postulent la significativité de la variable EXPL pour les deux catégories d'individus et la supériorité du dividende distribué par les MLP.

Résultats et intérêt

Les résultats prouvent une supériorité de la pertinence des valeurs comptable pour les MLP en 1985, alors que le dividende contribue à l'explication de valeur toutes les années sauf en 1986, et que l'exploration apporte un complément informationnel en 1986 et 1987.

L'étude suggère un fort impact du choix organisationnel, car pour les sociétés non MLP la pertinence de la valeur comptable et des coûts d'exploration domine. Le modèle affiche un R^2 systématiquement supérieur à 70% pour les MLP alors qu'il est compris entre 22% et 51% pour les sociétés classiques. Les variables sélectionnées apportent donc plus d'information dans l'estimation de la valeur des MLP. L'absence de constante significative indique que le modèle semble complet.

Les mêmes variables sont ensuite convoquées pour expliquer le dividende afin de mettre en lumière les facteurs de prise de décision en matière de distribution du dividende, ce qui inclut la fixation du niveau de dividende. Il en résulte qu'aucune des variables n'explique durablement le dividende distribué par les sociétés. Seule la valeur comptable des SE semble véhiculer de l'information en 1988. En revanche, le niveau de dividende distribué par les MLP s'explique par la valeur actuelle et l'exploration (sauf en 1988 pour cette variable). Encore une fois la qualité de l'ajustement est meilleure pour les MLP, elle est d'ailleurs quasi inexistante pour les autres entreprises.

Un défaut majeur de ce travail réside dans l'ignorance des colinéarités. Or, nous pouvons en suspecter la présence ici, car les coefficients de régression n'affichent pas de stabilité dans leurs signes, ce qui constitue un symptôme. En cas d'absence de multicollinéarité, qui pourrait se vérifier en calculant les indices de conditionnement ou les VIF (voir deuxième partie pour plus d'explications techniques), et/ou en conduisant des tests d'endogénéité par des régressions simples en coupe, cet état de fait prouverait l'inconsistance temporelle des résultats. Ce diagnostic sera plusieurs fois reconduit par la suite, y compris dans cette thèse.

V/ 2.4 La fiabilité des données quantitatives relatives aux réserves (Spear et Lee, 1999)

Le travail de Spear et Lee (1999) abondamment cité repose sur une longue série de tests de moyennes dans une approche longitudinale. L'élément focal de leur recherche est la ressource minérale vue sous l'angle de la quantité et de la variation de quantité. Les auteurs accordent un intérêt particulier à l'élément « réserves », car plus qu'un actif, il intervient à la fois sur la formation des résultats comptables, soit dans le calcul des amortissements ou de la déplétion, et dans le calcul des performances d'exploration ou de renouvellement des réserves tout en émettant l'hypothèse que l'estimation des réserves est source d'un biais bilatéral (voir Tableau I/ 10 pour notre interprétation des biais).

L'étude se conçoit comme une mise à jour de l'étude de Campbell (1988) qui avait examiné 70 entreprises entre 1978 et 1984. Spear et Lee s'intéressent à la décennie suivante et investissent 106 entreprises de 1985 à 1994. L'estimation des réserves est analysée au regard de différentes caractéristiques des entreprises : membre de l'industrie, choix de la méthode comptable et choix des ingénieurs pétroliers. La qualité de membre se catégorise en quatre possibilités : les majors, les indépendantes, les oléoducs/utilities, et les diversifiées. Le choix de la méthode (FC ou SE) est supposé approximer la nature du processus d'estimation selon qu'il soit conservateur ou non. L'étude se prolonge avec une double analyse de la sensibilité à la localisation géographique des réserves selon la dichotomie, US ou hors US, et selon la nature physique des réserves selon une autre division, gaz ou pétrole. L'échantillon est construit sur deux sondages *Arthur Andersen Oil and Gas Reserve Databases* en sélectionnant les entreprises américaines listées sur les dix années, il s'agit d'une des seules études s'étendant sur une fenêtre aussi longue.

Les résultats et les mesures de fiabilité

Les auteurs proposent une estimation de la fiabilité en représentant l'incertitude associée aux estimations et la nature de l'erreur (sous ou sur estimation). *Le degré d'incertitude* des estimations est approximé en rapportant la valeur absolue des révisions en pétrole et gaz (P&G) à la quantité estimée de réserves (P&G) en début d'année. *Le niveau de biais* (sa direction) est estimé par le même ratio avec un numérateur en valeur réelle et non absolue, ainsi que Magliolo l'avait suggéré. L'erreur moyenne quel que soit son sens est significative chaque année, elle est de 7,33%, en moyenne (sans significativité) plus élevée pour les réserves détenues à l'étranger que pour les réserves en sol américain.

Sauf en 1986, où l'erreur est significative d'une surestimation, les statistiques annuelles

montrent que la direction de l'erreur n'est pas différente de zéro. En procédant à la différenciation géographique, les résultats montrent une correction à la baisse moyenne de 2,26% pour les réserves situées à l'étranger et une révision moins importante pour les actifs américains (1,63%). Les deux valeurs sont significativement différentes de zéro, mais non significativement différentes entre elles. Les auteurs soulignent que la procédure d'échantillonnage limitant l'analyse aux entreprises disposant de réserves dans les deux zones géographiques produit un biais et aboutit à des résultats difficilement explicables comme les révisions à la baisse des réserves internationales en 1989 et 1990 alors que les réserves américaines étaient revues à la hausse, ou encore comme le phénomène inverse survenu en 1991 présente les mêmes difficultés d'estimation. Ces trois écarts sont significativement différents.

Les résultats montrent l'importance de la nature des réserves avec un degré d'incertitude significativement plus important que le degré d'incertitude associé aux réserves gazières. Le sens de la révision est également significativement non nul : à la hausse pour le pétrole à la baisse pour le gaz. Cette observation se confirme chaque année, à l'exception de 1986 qui s'expliquerait par la chute substantielle des prix dans le courant de l'année.

La méthode comptable semble également importer puisque les entreprises FC effectuent en moyenne une révision significativement plus élevée que les SE avec une direction non significativement différente.

Alors qu'il est attendu que la nature de l'appartenance (major indépendante...) n'ait aucun impact sur les révisions, il apparaît que les « indépendantes » et les « oléoducs » réalisent des révisions en moyenne plus élevées que les « majors » ou les « diversifiées ». Les révisions sont statistiquement différentes de zéro pour les quatre groupes. Les révisions des « indépendantes » sont significativement plus élevées que celles des « majors ». En moyenne les « majors » ont plutôt tendance à sous-estimer leurs réserves, pour opérer des révisions moyennes de +3% alors que la révision moyenne des « indépendantes » est nulle.

Dans le processus d'estimation, le recours aux ingénieurs externes influe également sur l'erreur d'estimation puisqu'elle est alors en moyenne plus élevée que l'erreur produite par des ingénieurs internes, sans que le sens du biais ne soit différent.

V/ 3 Le rôle de la valeur des réserves dans la stratégie de financement

Chung, Ghicas et Pastena (1993) examinent la manière dont les créanciers fondent leurs décisions de prêts à partir d'éléments comptables. Un tel examen doit révéler le niveau d'exposition aux risques choisis par le prêteur. L'étude se concentre sur des petites entreprises pétrolières, vraisemblablement caractérisées par un risque de faillite plus élevé. Les résultats suggèrent que le montant des réserves pourrait expliquer une grande part du capital emprunté ou de la dette émise sur les marchés.

Dans le chapitre IV, nous avons déjà évoqué le travail de Johnson et Ramanan (1988) suggérant que les changements volontaires de méthodes comptables puissent être gouvernés par l'intention d'accroître la capacité d'emprunt. D'autres études non détaillées dans cette revue alimentent la question de la structure d'endettement. Eldahrawy (1986) compare les liens entre les éléments financiers et les réserves observées un an avant la faillite d'une entreprise. Ces relations sont comparées à un autre groupe de contrôle n'ayant pas connu la faillite, indiquant la caractère éventuellement prédictif de faillite véhiculé par les informations requises par SFAS 69. Frost et Bernard (1989) conduisent une étude proche de celle de Johnson et Ramanan, en se centrant sur les entreprises FC. L'analyse des covenants fait apparaître une référence aux divulgations exigées par le normalisateur dans 15 cas sur 20. Selon les auteurs, l'éventuelle baisse des actifs impliqués par RRA n'impacte nullement la capacité d'endettement des entreprises FC.

Chung *et al* (1993) utilisent un modèle d'association afin de mettre en évidence le pouvoir explicatif de RRA et des coûts historiques dans la base d'emprunt et des émissions de dettes sur les marchés.

Chung, Ghicas et Pastena utilisent des données annuelles déflatées par la valeur de marché de fin d'exercice et construisent des modèles régressant alternativement la base de l'emprunt garanti par des actifs pétroliers (BB) et les dettes courantes et long terme, soit le passif exigible (DOS), sur les valeurs comptables des actifs pétroliers et gaziers (BVOG) seulement, sur RRA seulement (soit la valeur actuelle des réserves telles que publiées selon les recommandations de la SEC), ou sur la combinaison des deux variables. RRA est placé à la suite des valeurs comptables, ce qui permet de mesurer le supplément informationnel de RRA sur les éléments historiques. Les valeurs comptables interagissent avec une variable binaire capturant la méthode comptable en raison des différences d'enregistrement exigées par FC et SE.

Trois modèles se déclinent ainsi :

Le modèle I :

$$BB = a_0 + a_1 SEM * BVOG + a_2 FCM * BVOG + e$$
$$DOS = b_0 + b_1 SEM * BVOG + b_2 FCM * BVOG + e$$

Le modèle II :

$$BB = a_0 + a_1 RRA + e$$
$$DOS = b_0 + b_1 RRA + e$$

Le modèle III :

$$BB = a_0 + a_1 SEM * BVOG + a_2 FCM * BVOG + a_3 RRA + e$$
$$DOS = b_0 + b_1 SEM * BVOG + b_2 FCM * BVOG + b_3 RRA + e$$

Les modèles sont conduits sur une période allant de 1984 à 1987 en coupe annuelle seulement.

Résultats des régressions sur la base de l'emprunt

Les résultats des douze régressions indiquent une faible significativité des valeurs comptables dans le modèle I. En revanche, cette significativité disparaît avec l'ajout de la variable RRA qui reste systématiquement significative dans les modèles II et III. La qualité la plus faible d'ajustement est celle du modèle I qui atteint à peine 37% en 1986. En revanche, les modèles comprenant le RRA affichent des R^2 systématiquement supérieurs à 50%. Le modèle II est le plus explicatif en 1984, alors que les seules RRA produisent un meilleur ajustement en 1985 et 1987. Les R^2 sont équivalents pour les modèles II et III en 1986.

Ainsi, les résultats suggèrent qu'à défaut d'informations plus pertinentes les éléments historiques procurent un faible contenu informationnel supplémentaire. En revanche, la présence de RRA annihile ce supplément informatif au profit d'une meilleure pertinence des valeurs actuelles.

Résultats des régressions sur le passif exigible

Les régressions sur l'ensemble du passif exigible confirment les résultats obtenus sur la base de l'emprunt, avec une supériorité du pouvoir explicatif de RRA sur les valeurs historiques. Comme dans les tests précédents, la statistique F indique systématiquement un supplément informationnel pour RRA alors que ce n'est pas le cas pour les valeurs comptables. Les qualités d'ajustement sont nettement supérieures aux précédentes. Le modèle I affiche des R^2 de 0,5 et 0,67 de 1984 à 1986, et un effondrement à 0,13 en 1987. Le modèle II affiche un R^2

oscillant entre 0,74 et 0,80 les trois premières années puis connaît aussi un effondrement à 0,54 en 1987. Le classement des qualités d'ajustement se distingue cette fois, car le modèle III affiche systématiquement le meilleur R^2 , sans échapper à la baisse en 1987, pour laquelle les auteurs n'offrent aucune explication.

L'étude de Chung *et al.* n'implique pas que les limites à la capacité d'emprunter soient fixées en fonction des comptabilisations ou divulgations disponibles, seul un examen des covenants peut permettre une telle conclusion, que les auteurs ont conduit pour trouver 23 clauses (sur 33) faisant explicitement référence à RRA. L'observation ne comprend que les entreprises cotées. En revanche, l'étude suggère l'existence d'un lien entre les divulgations, comptabilisations et les emprunts contractés, qu'il s'agisse de dette financière ou de passif exigible. L'effet taille est contrôlé par la déflation par la valeur de marché.

V/ 4 Le réexamen des lieux communs

Au tournant du millénaire, des recherches explorent des sentiers nouveaux, faisant parfois table rase des acquis généralement admis. Leurs contributions, que nous jugeons d'une importance considérable pour la compréhension des mécanismes en place, se fondent sur la remise en cause de liens devenus des évidences au cours des décennies. Par leur créativité et la rigueur des modèles convoqués, elles ouvrent la voie à un nouveau champ d'investigations et évoquent l'idée du renouvellement du questionnement comme un moyen de mieux appréhender les faits dans le domaine minier.

Nous l'avons vu dans le chapitre précédent, Bryant (2003) innove en matière de design de la recherche en proposant des tests intra firmes, marquant clairement sa distinction des recherches inter firmes dominant dans la littérature jusque là. Sa démarche permet de bouleverser les croyances. En particulier, la conviction acquise au cours des décennies d'une supériorité informative de la méthode des SE sur la méthode des FC y est magistralement bousculée. Le lissage du résultat procuré par la méthode FC s'affirme comme la variable clé permettant une meilleure pertinence. Or, jusqu'à la publication de cette recherche, les pratiquants de la méthode FC faisaient l'objet de soupçons. Sans être accusés de manipuler leurs résultats, ils étaient soupçonnés de préférer une méthode autorisant le lissage au détriment d'un reflet exact de la "vérité de l'exercice". Cette recherche est encourageante, car elle suggère que le marché est capable de percevoir des stratégies long terme et qu'il inscrit l'exploration dans un ensemble d'exercices, peut-être pas seulement dans l'exercice en cours. Ainsi la méthode SE, régulièrement préconisée par le normalisateur (FASB ou IASB) perd son titre de meilleur témoin de la vérité sur de longues périodes.

Mohebbi *et al.* (2007) enfoncent le clou un peu plus tard en proposant une étude intra SE, en mobilisant la proportion des coûts passés en charges par les entreprises appliquant les SE pour suggérer que la méthode SE soit plus sujette à manipulations que la méthode FC. En effet, à l'intérieur du groupe des entreprises SE, les entreprises les moins profitables capitalisent plus vraisemblablement une plus grande partie de leurs coûts d'exploration que les entreprises profitables, ceci afin de ne pas entamer leur résultat, car, les entreprises pour lesquelles les coûts capitalisés se verraient passer en charges afficheraient plus vraisemblablement un résultat négatif si elles devaient renoncer à la capitalisation.

Les auteurs distinguent également l'activité de l'entreprise (productrice *vs* exploratrice) pour définir le profil type de l'entreprise choisissant la capitalisation des coûts : elle a plus de

chances d'être exploratrice, donc plus endettée, et moins profitable. Elle montre, en moyenne, un résultat plus sensible au passage en charge des coûts de préproduction.

Dans un autre registre, Coleman (2005) confronte les croissances organisationnelles organiques et externes pour questionner le moyen choisi par les dirigeants pour assurer le renouvellement des réserves. Il sonde les entreprises indépendantes américaines alors qu'une double alternative s'offre à elles : renouveler soit par l'exploration, soit par le rachat de réserves prouvées existantes. Il montre qu'il existe une préférence du marché pour l'absence de prise de risque, traduite notamment par une réaction positive à des découvertes ayant engagé peu de coûts d'exploration.

La pénurie potentielle de pétrole est examinée par Sadorsky (2008), un spécialiste canadien de l'économie de l'énergie et de la finance, auteur d'un grand nombre de publications quantitatives. L'idée pionnière de Sadorsky consiste à réexaminer la variable réserves en affirmant son caractère fini. Ainsi, contrairement aux lectures classiques considérant la production de pétrole comme l'offre, sa définition de l'offre est celle du volume de réserves mondiales disponibles, il s'inscrit ainsi dans une hypothèse de pic pétrolier. Sadorsky prouve la prévalence de la discrétion managériale (décision de produire) dans la formation du bêta pétrolier, sur la rareté géologique et la capacité technique de découverte de nouvelles ressources / réserves, soutenant ainsi l'idée que les variables exogènes (ici environnementales et technologiques) affectent moins le modèle de détermination du risque prix du brut que les variables endogènes (ici la nature de l'utilisation de l'espace discrétionnaire managérial).

V/ 4.1 Les études des rendements anormaux et la pertinence des *capex*, Alciatore (1993)

Sur une population importante, de 658 entreprises, et dans le cadre de l'hypothèse d'efficience des marchés, McConnel et Muscarella (1985) réalisèrent une étude d'évènement examinant l'effet de l'annonce d'une variation de budget d'investissement sur le cours. Dans la plupart des cas, les auteurs mettent en évidence un lien positif entre une hausse des *capex* et les prix observés dans la fenêtre retenue. En revanche, les entreprises pétrolières constituent une exception puisque pour elles, l'annonce d'une augmentation des *capex* induit une baisse des prix.

Une autre étude que nous n'avons pas pu nous procurer, date de la même année, elle est publiée par Salmon Brothers et rédigée par Bernard Picchi, qui confirme les conclusions de McConnell et Muscarella. Picchi examine 30 annonces de modification de budget d'investissement, survenues entre 1982 et 1984 et estime que le retour moyen de chaque dollar investi se situe entre 0,6 et 0,9 dollar. Sa conclusion, citée par Alciatore (1993) est sans appel: *"Pour 23 des 30 entreprises étudiées, nous recommandons une baisse immédiate des dépenses d'exploration et de production, de 25 à 30% (notre traduction)"*. Picchi estime qu'une hausse du baril à 30 dollars (soit une augmentation de 10% du prix d'alors se situant autour de 27 dollars), ne permettrait pas de rentabiliser les opérations en cours. Cet argument s'inscrit dans la vision de Jensen (1986) qui trouve les réserves de pétroles trop élevées et recommande lui aussi une baisse des dépenses d'exploration et de développement et va même jusqu'à moquer l'entêtement des dirigeants dans la poursuite de leur dépenses, dénonçant un taux de profitabilité inférieur au coût de capital. L'étude de Magliolo (1986) semble aller dans le même sens en indiquant un lien négatif entre les découvertes de réserves et le prix de marché de l'entreprise.

Ces études soulèvent déjà, sans le nommer encore, le paradoxe de la pertinence des éléments comptables pour le marché versus la fiabilité des données dans une logique de pérennité. Les recommandations de leurs auteurs, à savoir la baisse des coûts d'exploration, paraissent pour le moins surprenantes au regard du lecteur contemporain. Il faut pourtant rappeler une différence majeure de contexte. En effet, ces études se sont toutes déroulées dans une période de consolidation du secteur et de baisse du prix du baril. Aussi, les mêmes investigations, menées dans un contexte marqué par d'autres effets de contingence, pourraient aboutir à des conclusions diamétralement opposées. Mais l'argument contextuel ne convainc pas Alciatore (1993), qui en réponse à ces résultats inattendus, propose un réexamen plus minutieux des liens étudiés, notamment en intégrant les composantes des variations de valeur des réserves

comme variables explicatives des rendements anormaux cumulés (CARR).

Mimi Alciatore s'intéresse au supplément informationnel supplémentaire véhiculé par les divulgations exigées par SFAS 69. Précisément, les changements dans la mesure standardisée (CSM) retiennent son attention, alors que Doran *et al* (1988) avaient suggéré le peu de pertinence de ces nouvelles divulgations. Encore une fois, l'auteur entend contribuer en appliquant une méthode plus rigoureuse, notamment dans la constitution de l'échantillon et en étendant le modèle testé à plus de variables. En effet, la norme SFAS 69 ayant conclu le long débat sur le choix d'une méthode de comptabilisation des coûts, requière la publication de deux suppléments informationnels décrits dans le tableau II/4 de cette thèse, et dont les éléments d'information constituent les variables du modèle d'Alciatore. Pour rappel, SFAS 69 exige la publication de *cash flow* standardisés calculés afin d'estimer une mesure standardisée (SM), cette mesure est ensuite assortie d'informations complémentaires expliquant les modifications de la SM.

Données et modèles

Alciatore emploie une régression sur les rendements anormaux cumulés, ainsi formulée :

$$CARR_{it} = a + a_{83} + a_{84} + b_1 CSM_{it} + b_2 dNI_{it} + e_{it}$$

$$\begin{aligned} CARR_{it} = & \alpha + \alpha_{83} + \alpha_{84} + \beta_1 PROD_{it} + \beta_2 DEV_{it} + \beta_3 DISCOV_{it} + \beta_4 PURCH_{it} \\ & + \beta_5 SALES_{it} + \beta_6 QTYREV_{it} + \beta_7 PRICE_{it} + \beta_8 DEVCHG_{it} \\ & + \beta_9 TAXCHG_{it} + \beta_{10} DISCT_{it} + \beta_{11} OTHER_{it} + \beta_{12} dNI_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Tableau V/ 8 : Variables et résultats

Nom	Descriptif	Nom dans SFAS 69	(1)	(2)
CARR	Rendements cumulés pour l'entreprise i , mesurée sur l'année fiscale			
Variable indépendante				
α				-0,53
α_{83}				0,74
α_{84}				-0,12
CSM	Changement dans la mesure standardisée des <i>cash flows</i> actualisés		ns	
dNI	Variation du résultat net		ns	
Composantes de CSM				
PROD	Ventes et transferts de la production de minéraux extraite durant l'exercice t , nets des coûts de production	P^o_t		-1,5*
DEV	Prévision précédente des coûts de développement			-2,01ns
DISCOV	Nouvelles découvertes ou extensions ou amélioration de la récupération, réalisées durant l'exercice t	$Disc_t$		-0,94*
PURCH	Achats de minéraux en place réalisés dans le courant de l'exercice t	Pur_t		-1,27*
SALES	Minéraux vendus au cours de l'exercice t	$Sales_t$		-0,18
QTYREV	Révision des quantités récupérables, au cours de l'exercice t	$IRec_t$		-1*
PRICE	Variation attendue des ventes et transferts de la production de minéraux			0,49*
DEVCHG	Variation attendue des coûts de développement	$R_{t(t-1)}$		-1,66
TAXCHG	Variation nette de l'IS			0,39*
DISCT	Accroissement du taux d'actualisation			-0,01
OTHER	Non spécifié			0,36

Le test F indique que le modèle 2 apporte plus d'information que le modèle 1. L'étude confirme la présence d'un grand nombre de liens négatifs entre les changements de valeur des réserves et la valeur des entreprises sur le marché, que l'auteur attribue au déclin du prix du baril sur la période. Cet argument expliquerait notamment les coefficients négatifs inattendus pour PURCH et DISCOV.

Alciatore conduit ensuite trois régressions transversales agrégées complémentaires. Le troisième modèle est une régression réduite du modèle 2, débarrassé des variables DEV, SALES, QTYREV, DEVCHG et DISCT et dans lequel une variable COSTS est introduite. Un quatrième modèle est additionné de deux variables supplémentaires : DISCOVPP et PURCHPP, respectivement variables d'interaction entre DISCOV et PURCH et le pourcentage de variation du prix du pétrole pendant l'année. Dans le cinquième et dernier modèle, DISCOVERP et PURCHRP remplacent les variables d'interaction précédentes, il s'agit

cette fois des variables d'interaction entre DISCOV et PURCH et la variable PRICE.

Résultats

- Les résultats numériques non reportés permettent diverses conclusions :
- Les coûts sont non significatifs ;
- L'ajout de l'interaction DISCOVPP rend le coefficient de DISCOV significativement positif, ce qui remet en cause les études précédentes, car la pratique consistant à contrôler l'effet du prix permet de mettre en lumière une relation positive entre les découvertes et les rendements anormaux cumulés ;
- DISCOVPP affiche un coefficient de régression positif indiquant qu'une baisse du prix du baril induit une baisse de la valeur des réserves, la variable joue le rôle de contrôle attend;
- L'impact comparé de ces dernières valeurs montre une domination de l'effet de la baisse des prix sur les découvertes ;
- A contrario, la présence de DISCOVPR ne rend pas DISCOV significatif ;
- Le coefficient négatif de PURCH montre une désapprobation du marché lorsque les réserves sont augmentées par acquisition ;
- QTYREV et PRICE sont négativement corrélés, ce qui indique que plus le prix baisse, plus l'annonce d'une révision des quantités est approuvée par le marché, l'auteur n'a toutefois pas distingué les révisions à la hausse des révisions à la baisse, car en moyenne les révisions couvraient le déclin du prix.

Les CARR ont été dans un premier temps calculés à partir du modèle de marché, sur des données hebdomadaires. Des tests de confirmation ont été conduits en estimant les CARR sur des modèles multifactoriels incluant un indice sectoriel. Ils aboutissent aux mêmes résultats, à l'exception du coefficient de régression de la variable "variation de résultat" devenu significativement positif, indiquant que l'information véhiculée par le résultat renseigne sur les événements spécifiques à l'entreprise. L'usage d'un modèle de marché classique ne permet pas cette mise en lumière. Une autre alternative d'estimation des CARR a consisté à les calculer d'avril à mai. Ce nouveau test confirme encore les résultats précédents et fait à nouveau apparaître un signe positif à la variation de résultat, soutenant l'hypothèse d'une réaction de marché à la divulgation des résultats, que la nouvelle fenêtre de calcul entendait mettre en exergue.

L'intérêt de cette recherche est fondamental, car elle montre une supériorité de la pertinence

des informations détaillées divulguées sur une information plus générale. Ainsi, l'effet de la production peut masquer l'effet positif de l'accroissement des réserves. Alciatore montre que la désagrégation de la mesure standardisée en plusieurs composantes possède plus de pertinence que l'examen global de la CSM. Parmi les composantes étudiées, six s'avèrent contenir une information supplémentaire : (1) la production, (2) les découvertes, (3) les achats de réserves, (4) les révisions de quantités, (5) les variations de prix et (6) les changements fiscaux.

L'intérêt technique de la recherche est double : d'abord Alciatore montre l'intérêt de contrôler les effets prix afin d'interpréter proprement les liens mis en évidence, ensuite, elle indique que les colinéarités en présence méritent une analyse à deux niveaux, car le résultat apparent en serait affecté. Aussi, les études préalables sont elles remises en question. Toutefois, les mesures étudiées sont elles aussi sujettes à de la multicolinéarité - non décrite -, et soulèvent le problème du brouillage induit par la présence d'une multitude d'informations.

V/ 4.2 Le contenu informationnel des décisions d'exploration

Coleman (2005) interroge les modalités du renouvellement des réserves chez les entreprises indépendantes américaines face à la double alternative d'exploration ou de rachat de réserves prouvées existantes. La première stratégie est supposément menée par des entreprises qui aiment prendre des risques alors que la seconde est supposée caractéristique des entreprises adverses aux risques.

Il existerait un point d'inflexion, déterminant le passage d'un comportement d'amour du risque à un comportement d'aversion au risque. En deçà de 15 % de probabilité de succès de l'exploration, les entreprises préfèrent la voie de l'acquisition dans le renouvellement des réserves. Les implications des travaux de Coleman renvoient à la théorie du principal agent.

Dans les pas de Walls et Dyer (1996), la question de la stratégie de construction des réserves se pose à nouveau, alors que le coût moyen d'un baril exploré s'élève à 8,4 USD, quand le baril dans le sol coûte à peine 4,4 USD. En de telles circonstances, une prédiction de la théorie normative serait l'achat de réserves au détriment de l'exploration. Dans les faits, la répartition des dépenses est en moyenne de 27% vers les acquisitions et de 73% vers l'exploration. Ce qui invite à questionner les raisons de cette allocation budgétaire allant contre la norme.

En s'appuyant sur le document annuel édité par SalomonSmithBarney, *Operating Trends and Finding Costs Study*, l'auteur étudie un nouveau jeu de variables sur deux périodes :

- de 1996 à 2000, en moyennes annuelles :
 - le coût d'un baril ajouté aux réserves via l'exploration, EXPCOST;
 - le coût d'un baril acquis, ACQCOST;
 - le cash flow par baril, CASH;
- en 2000, des données de fin d'année :
 - le montant de réserves de pétrole et de gaz en millions de bbl RÉSERVE;
 - la durée de vie des réserves au taux actuel de production LIFE;
 - le taux de capex alloué à l'exploration : EXPPC.

Une mesure du taux de succès des campagnes d'exploration est proposée (EXPSUCC) :

$$EXPSUCC = \frac{\text{Coût d'acquisition} - \text{coût d'exploration}}{\text{écart type des coûts d'exploration}}$$

La valeur d'EXPSUCC est positive lorsque l'exploration est moins coûteuse que l'acquisition.

Le taux de succès présente une corrélation significative avec les coûts d'exploration, les coûts d'acquisition et le volume de réserves. Le résultat de l'étude est la relation suivante se caractérisent par un faible R^2 ajusté (0,269) avec des p value rejetant H_0 :

$$EXPPC = 100,73 - 3,46EXPSUCC - 3,05CASH - 0,3017RESERVES$$

L'intérêt de la recherche réside toutefois dans la mise à jour des relations suivantes :

- le lien négatif entre le taux de dépenses allouées à l'exploration et les réserves et le cash peut s'interpréter par le prisme de la théorie de la décision : les décideurs sont plus averses aux gains. Les grandes entreprises apparaissent plus averses aux risques que les petites ;
- le fait que les entreprises caractérisées par un taux de succès plus élevé (un EXPSUCC élevé) soient moins dépensières en exploration de nouvelles réserves que les entreprises dont les explorations ont été moins fructueuses n'est pas expliqué par l'auteur. Une explication simple nous paraît être le choix de méthodologie comptable, qui ne constitue pas une variable dans ce modèle. Or, les entreprises utilisant les FC enregistrent moins de coûts que les SE et reflètent une image plus efficace. Pour rendre l'échantillon homogène, il faudrait distinguer l'exploration fructueuse de l'exploration infructueuse et peut-être intégrer les amortissements des explorations fructueuses. Par ailleurs, les entreprises utilisant les FC, qui pourraient paraître comme plus efficaces en terme d'exploration sont aussi les plus petites (Deakin,1979 ; Dhaliwal,1980 ; Johnson et al.,1988 ; Bryant, 2003).

Alors que le résultat n'apparaît pas dans son article, l'auteur commente le lien inexistant entre la durée de vie et le succès à l'exploration. Dans une analyse univariée, il obtient un R^2 de 0,01. Ce résultat ne s'accorde pas avec ses prédictions selon lesquelles une entreprise efficace en exploration serait adverse aux risques, alors qu'une entreprise au passif d'exploration infructueux devrait prendre des risques. Selon Coleman, plus l'entreprise approche la faillite, plus elle devrait prendre des risques. Cette analyse est motivée par un parallèle avec les comportements de parieurs aux jeux de course que l'auteur a étudiés. Elle s'éloigne de la réalité, car, pour mener des campagnes d'exploration, les compagnies doivent disposer de fonds, or, un taux d'échec historiquement en dessous de la moyenne peut priver les exploratrices potentielles de financement.

Dans un second temps, Coleman examine le pouvoir prédictif du taux de dépenses alloué à l'exploration. La variable dépendante est la variation du cours entre janvier 2000 et janvier

2002, soit durant une période d'absorption de l'information relative aux campagnes d'exploration dont l'efficacité est mesurée fin 2000 :

$$Varcours_{2000\grave{a}2002} = 2,95 - 0,024cours_{janvier2000} - 0,011EXPPC - 0,032EXPCOST_{2000}$$

Les résultats sont tous significatifs et indiquent :

- un effet *small cap*, car la valeur absolue des cours était faible en janvier 2000;
- une préférence du marché pour l'absence de prise de risque ;
- une réaction positive à des découvertes ayant engagé peu de coûts d'exploration.

En résumé, le marché semble croire qu'une stratégie risquée a peu de chances de succès. Ce résultat est à rapprocher des travaux de Mc Connel et Muscarella (1985) ou Magliolo (1986) qui avaient déjà tendance à décourager la prise de risques en amont. La prise de décision risquée des managers s'affiche plutôt dans un contexte de probabilité de succès de 20% ± 20%. La question qui reste en suspens pour l'auteur est formulée d'emblée : Pourquoi poursuivre l'exploration quand on peut acheter moins cher ?

V/ 4.3 Le contenu informatif d'indicateurs non financiers et les facteurs de risque

Les déterminants des capex

Mohebbi *et al* (2007) proposent un élargissement du champ d'investigations habituellement retenu par les chercheurs : les entreprises étudiées appartiennent au secteur pétrolier et opèrent sur une étendue géographique inhabituellement vaste. Les entreprises appliquant des normalisations locales dédiées à l'activité d'extraction sont issues de cinq pays : les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, le Canada et l'Afrique du Sud. Les caractéristiques de la population étudiée sont résumées dans le tableau V/ 9. En procédant ainsi, les auteurs comptent intégrer une plus grande proportion de petites entreprises à la population étudiée. L'étude vise à identifier les déterminants des choix comptables des entreprises disposant d'alternatives d'enregistrement des coûts d'exploration, alors que les études précédentes ont suggéré que le choix comptable repose sur la taille de l'entité, son levier ou sa politique d'exploration. Théoriquement, ce lien s'explique de deux façons : par l'efficacité contractuelle (Malmquist, 1990) ou le lissage de résultats opportun (Dhaliwal *et al*, 1999).

Données et méthode

L'échantillon examiné compte 152 entreprises cotées, il est étudié en coupe en 2003. Les coûts de préproduction sont alternativement considérés comme variable continue (part des coûts capitalisés) ou dichotomique (choix de la méthode, FC vs SE par exemple). Les données ont été extraites des rapports annuels et issues des bases de données *Mergent Online* et *Datastream*. Les auteurs distinguent trois méthodes selon une classification déjà citée dans notre recherche :

- expensing : la plus prudente des méthodes qui consiste à passer tous les coûts d'exploration en charges ;
- SE, ou area of interest : une solution intermédiaire permettant la capitalisation des coûts ayant permis des découvertes;
- FC : la méthode la moins prudente qui permet la capitalisation de l'ensemble des coûts.

Hypothèses étudiées :

- H1: les petites entreprises capitalisent plus vraisemblablement une plus grande partie de leurs coûts d'exploration que les grandes entreprises;
- H2A: les entreprises les moins profitables capitalisent plus vraisemblablement une plus grande partie de leurs coûts d'exploration que les entreprises profitables;
- H2B: les entreprises pour lesquelles les coûts capitalisés se verraient passer en charges

afficheraient plus vraisemblablement un résultat négatif;

- H3: les entreprises moins agressives en exploration choisissent plus vraisemblablement de capitaliser une faible portion de leurs coûts de préproduction;
- H4: les entreprises plus endettées capitalisent plus vraisemblablement une plus grande proportion de coûts de préproduction ;
- H5: les entreprises proposant des plans de Stock Options capitalisent plus vraisemblablement une plus grande proportion de coûts de préproduction;
- H6: il n'y a pas de différence significative au niveau international en matière de capitalisation des coûts de préproduction.

Procédure d'échantillonnage

La constitution de l'échantillon nous intéresse particulièrement, car il s'agit d'une des seules recherches effectuant une comparaison internationale.

Tableau V/ 9 : Résumé de la population

(1)B	(2) S	(3) %S	(4) et	(5) % et	(6) Pays	(7) n	(8) %P	(9) SE+	(10) SE+%	(11) SE-	(12) SE-%	(13) FC	(14) FC-%
ASX	321	21	64	39	Australie	58	38	9	16%	37	64%	12	20%
TSX	193	5	40	25	Canada	45	30	16	36%	10	22%	19	42%
JSE	21	13	20	12	Afrique du Sud	18	12	10	56%	6	33%	2	11%
LSE	48	3	20	12	Royaume-Uni	16	10	3	19%	2	13%	11	69%
NYSE	33	1	20	12	États-Unis	7	5	4	58%	2	29%	1	13%
					Autres	8	5	2	25%	1	13%	5	62%
TOTAL	616		164	100		152	100	44	29%	58	38%	50	33%

(1) B = Bourses;

(2) S = Nombre de firmes dans le secteur minier;

(3) %S = Représentativité sur la place boursière, en %;

(4) et = Nombre de firmes appartenant à l'échantillon théorique;

(5) %et = % dans l'échantillon théorique;

(6) Pays;

(7) n = Représentativité ;

(8) %P = % dans l'échantillon;

(9) SE+ = entreprise utilisant les SE et passant 100%

des coûts en charge;

(10) SE+ % = % de la population des entreprises dans la colonne précédente ;

(11) SE- = passant moins de 100% des coûts en charge;

(12) SE- = % de la population des entreprises dans la colonne précédente ;

(13) FC = entreprises utilisant les FC ou capitalisant 100% de leurs dépenses d'exploration;

(14) FC% = % de la population des entreprises dans la colonne précédente

ASX: Australian Stock Exchange; TSX: Toronto Stock Exchange; JSE: Johannesburg Stock Exchange; LSE: London Stock Exchange; NYSE: New York Stock Exchange; Autre : Brésil, Bermudes, Chine, Irlande, Nouvelle Zélande, Papouasie Nouvelle Guinée.

Modèle

L'étude consiste en un test d'association sur le modèle suivant :

$$CAPEX = \beta_1 SIZE + \beta_2 LEVERAGE + \beta_3 PVE + \beta_4 ESO + \beta_5 AUSTRALIA + \beta_6 CANADA + \beta_7 SOUTH AFRICA + \beta_8 UK + \beta_9 USA + \beta_{10} FLIST + \beta_{11} FOPS + \beta_{12} AUDITOR + \beta_{13} PROFIT + \beta_{14} ROA + \varepsilon$$

Deux régressions sont conduites : une première sur des données binaires est une régression logit, une seconde selon les moindres carrés ordinaires. Les variables sont décrites dans le tableau suivant selon le modèle choisi.

Tableau V/ 10 : Description des variables alternativement continues ou log chez Mohebbi et al.

Variable	Description	Logit	OLS
CAPEX	Coûts de pré production capitalisés	Choix de méthode	Proportion, varie de 0 à 1
SIZE	Logarithme de la capitalisation boursière en fin d'exercice	normalisé	log
LEVERAGE	Dette (valeur comptable)/ Dette (Valeur comptable +Fonds propres (valeur de marché)	normalisé	log
PVE	Variable dichotomique selon l'activité de l'entreprise : exploration (absence de ventes) = 1, Production (présence de ventes) = 0		
ESO	Variable dichotomique selon la présence d'un plan de Stock Options pour les dirigeants : oui = 1, non = 0		
AUSTRALIA	Variable dichotomique selon la nationalité de l'entreprise : australienne = 1, sinon= 0		
CANADA	Variable dichotomique selon la nationalité de l'entreprise : canadienne = 1, sinon= 0		
SOUTH AFRICA	Variable dichotomique selon la nationalité de l'entreprise : sud africaine = 1, sinon= 0		
UK	Variable dichotomique selon la nationalité de l'entreprise : britannique = 1, sinon= 0		
USA	Variable dichotomique selon la nationalité de l'entreprise : américaine = 1, sinon= 0		
FLIST	Variable dichotomique selon la place financière de cotation : étrangère = 1, sinon= 0		
FOPS	Nombre de pays dans lesquels l'entreprise opère	normalisé	log
AUDITOR	Variable dichotomique selon l'auditeur : big 4 = 1, sinon= 0		
PROFIT	Variable dichotomique, mesure de rentabilité, selon le changement de méthode : résultat si les coûts capitalisés au cours de l'exercice devaient passer en charge = 1, sinon= 0		
ROA	Résultat Net / Total Actif		

Résultats

L'échantillon était constitué d'entreprises de tailles significativement différentes. Le taux le plus élevé de capitalisation se situe au Royaume-Uni, les résultats suggèrent l'existence d'un effet de contingence "pays", éventuellement lié à la grande proportion d'entreprises productrices aux États-Unis (100%), en Afrique de Sud (89%) et au Royaume-Uni (67%) alors que l'Australie et le Canada comptent majoritairement des entreprises exploratrices (57 et 53% respectivement). D'autres facteurs de contingence s'expriment au travers de l'analyse univariée : les entreprises productrices sont significativement plus grandes que les exploratrices et interviennent dans un plus grand nombre de pays, elles sont plus vraisemblablement auditées par les Big 4. Les entreprises ont des chances significatives de reporter des résultats négatifs si elles devaient appliquer les SE au lieu des FC.

Confirmant les études précédentes, les firmes exploratrices apparaissent comme vraisemblablement plus enclines à capitaliser les coûts de préproduction. Pour les entreprises productrices, les déterminants des capex sont le levier, la rentabilité, et les résultats anticipés. Pour les entreprises exploratrices, les liens sont inexistantes ou très faibles, comme avec ESO.

Les résultats montrent une relation symétrique avec la rentabilité, suggérant l'existence un espace discrétionnaire managérial susceptible d'effectuer des choix favorables à la rentabilité affichée. Les variations de dépenses inter firmes et inter nationalités montrent l'usage d'une grande diversité de taux de capitalisation.

Résultats des régressions

La comparaison entre les SE et FC fait apparaître quelques résultats :

- les entreprises FC apparaissent plus endettées que les SE, ce qui valide H4 ;
- SE est plus utilisé dans les pays à majorité d'entreprises productrices ;
- H1, H2A, H3 et H5 ne sont pas validées, il n'y a pas de lien entre l'intensité de l'exploration, ou les résultats et/ou les modalités de rémunération et le choix de méthode comptable.

A l'intérieur des SE, les auteurs ont cherché à mettre en évidence les déterminants des proportions de coûts passés en charges en créant deux sous-échantillons (SE+, les entreprises pratiquant un full expensing et SE-, les entreprises capitalisant une partie de leurs coûts). Les résultats montrent que H2A, H2B, H3 et H4 sont validées.

Ce qui suggère :

- l'existence d'un lien entre les résultats et le montant des coûts passés en charges : les entreprises les moins profitables capitalisent plus vraisemblablement une plus grande partie de leurs coûts d'exploration que les entreprises profitables afin de ne pas entamer leur résultat, car,
- les entreprises pour lesquelles les coûts capitalisés se verraient passer en charges afficheraient plus vraisemblablement un résultat négatif si elles devaient renoncer à la capitalisation ;
- les entreprises moins agressives en exploration choisissent plus vraisemblablement de capitaliser une faible portion de leurs coûts de pré production; la capitalisation des coûts sert donc avant tout les entreprises prenant le plus de risques;
- les entreprises plus endettées capitalisent plus vraisemblablement une plus grande proportion de coûts de pré production.

En résumé, l'entreprise choisissant la méthode de capitalisation des coûts a plus de chances d'être une entreprise exploratrice, plus endettée, moins profitable et montre un résultat plus sensible au passage en charges des coûts de pré production. Les différences internationales sont inexistantes à l'exception de deux paires Australie-Canada et Australie-Afrique du Sud. L'Australie se distingue par une majorité d'entreprises exploratrices dont la taille rivalise avec les entreprises productrices d'autres pays. L'hypothèse H1 d'impact de la taille n'est pas validée.

Globalement, les entreprises les moins profitables pourraient capitaliser les coûts afin de présenter un meilleur résultat ; suggérant un usage opportuniste du choix des méthodes.

Par ailleurs, il existe un lien significatif entre l'endettement et les coûts capitalisés, que les auteurs interprètent comme une relation contractuelle efficiente plutôt que de l'opportunisme, car les coûts capitalisés correspondent plus vraisemblablement aux projets financés par de la dette. Les déterminants des dépenses en *capex* des entreprises exploratrices sont plus difficiles à mettre à jour, car le modèle est non significatif et l'ajustement très faible (6%).

V/ 4.4 Le modèle de marché de Sadorsky : la contribution analytique du bêta pétrolier pour comprendre l'exposition des entreprises pétrolières aux risque prix du brut

Sadorsky (2008) examine le lien entre les facteurs de risque propres au marché global du pétrole et le risque des actifs financiers pétroliers. Pour mesurer l'impact des facteurs de risque du marché pétrolier sur les rentabilités des cours des entreprises pétrolières, il s'appuie sur un modèle de marché multifactoriel : un premier facteur est strictement lié au prix du brut et un autre plus classiquement lié au marché. Il démontre ainsi que la hausse des réserves est négativement liée au prix du baril, alors que la production lui est positivement liée, la seconde relation étant la plus intense.

Dans le modèle utilisé par l'auteur, le bêta pétrolier, correspondant au coefficient de régression des rentabilités des entreprises pétrolières sur le prix du brut, incarne le risque du marché pétrolier. L'auteur justifie cette nouvelle décomposition du modèle de marché par son hypothèse de travail qui consiste à postuler l'importance des choix managériaux relatifs aux données physiques disponibles (les réserves) ou aux dépenses d'exploration sur les performances des entreprises, via leur impact sur le prix du brut. Par exemple, un objectif d'accroissement des ventes peut être atteint grâce à une hausse de la production, qui, conséquemment, provoque une réduction des ressources physiques disponibles dans le futur et modifie l'équilibre offre/demande sur le marché du brut.

L'originalité de l'étude réside dans son centrage sur les déterminants du risque prix alors que la littérature était jusque là focalisée sur l'impact du risque prix du brut sur les performances des entreprises cotées pétrolières. Ainsi que le précise l'auteur, il existe toutefois une recherche préalable sur les déterminants du risque qui ne tient pas compte des réserves, elle date de 1993 et porte sur la période 1970-1978. Nous trouvons l'approche choisie particulièrement intéressante, car l'inclusion des réserves permet d'assimiler le volume des réserves à l'offre de pétrole, dans l'idée novatrice qu'il s'agit d'un stock de ressources. De ce fait, la définition de la production doit être revue et se conçoit comme une réduction du stock disponible, soit une réduction de l'offre. Cette lecture est nouvelle puisque les agrégats économiques tels que calculés par l'AIE ou l'OCDE assimilent habituellement production et offre. Cette nouvelle approche trouve tout son sens dans une vision économique envisageant l'épuisement de la ressource. L'hypothèse examinée par Sadorsky est la suivante : une hausse des réserves devrait avoir un impact négatif sur le prix, parce qu'elle alimente l'offre alors qu'une hausse de la production (soit une baisse de l'offre) ou de la consommation (hausse de la demande) devraient augmenter le risque prix du pétrole.

Modèle

Selon Sadorsky, l'excédent de rentabilité des entreprises pétrolières se définit à partir d'un modèle de marché multifactoriel :

$$R_t = \alpha + \beta_o R_{ot} + \beta_m R_{mt} + \varepsilon_t \quad (\text{Modèle 1})$$

Avec:

R_t , l'excédent annuel de rentabilité, calculé sur l'index des compagnies pétrolières,

R_{ot} , la rentabilité annuelle du brut spot,

R_{mt} , la rentabilité en excès sur l'indice de marché,

ε_t est une variable aléatoire de moyenne nulle et variance constante,

β_o et β_m , respectivement les "bêta pétrole" et "bêta du marché".

Compte tenu des fondamentaux du marché du pétrole brut, il est possible de définir le risque de marché pétrolier comme une combinaison linéaire de trois variables : le volume de réserves disponibles, la consommation et la production. Aussi, le risque du marché pétrolier est spécifié selon le modèle suivant :

$$b_o = d + g_r \text{reserves}_t + g_c \text{consommation}_t + g_p \text{production} + u_t$$

où l'on attend que les réserves impactent négativement le bêta alors que les production et consommation l'impacteraient positivement. Le dernier terme est un terme d'erreur classique (moyenne nulle, variance constante). Compte tenu de l'absence de possibilité de calcul du bêta pétrolier, l'équation ne peut être résolue. En revanche, il devient possible de substituer le bêta pétrolier inconnu dans le modèle de marché.

Par substitution, le modèle 2 est obtenu:

$$R_t = \alpha + \delta R_{ot} + \gamma_r \text{reserves}_t R_{ot} + \gamma_c \text{consommation}_t R_{ot} + \gamma_p \text{production} R_{ot} + \nu_t + \beta_m R_{mt} + \varepsilon_t$$

Données et méthodologie

Le modèle est testé sur le marché américain. L'index pétrolier est l'AMEX, lui-même composé d'actifs pondérés émanant de 12 entreprises pétrolières intégrées et globales. Les mesures de marché sont fondées sur le S&P 500. Le prix du pétrole est le baril WTI. Les excédents de rentabilité résultent de la différence entre les rendements des indices et les rendements obligataires sur un an (TBond et non TBill). Les données de marché proviennent de *Reuters* et de la *Federal Reserve Board*. Les données fondamentales du marché pétrolier proviennent de *BP Statistical Review of World Energy*; Il s'agit du volume mondial de réserves prouvées, de la production mondiale et de la consommation mondiale, toutes trois estimées en millions de barils jour. Les données sont annuelles, de fin d'année, issues de séries courant de 1983 à 2005. Elles sont transformées en données capitalisées en temps continu, soit en rendement logarithmiques, ce qui permet de les dépouiller des tendances. L'index pétrolier montre une meilleure rentabilité et une plus faible dispersion que la référence de marché ou le prix du brut au comptant. Toutes les données sont stationnaires.

Les premières équations sont estimées par la méthode des moindres carrés ordinaires. Les modèles 1 et 2 sont conduits dans un premier temps. Les statistiques t sont calculées sur des matrices d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation. Des régressions sont réalisées pour examiner les effets ARCH, les corrélations sérielles, la forme de la fonction linéaire, avec recours au maximum de vraisemblance et multiple lagrangien.

Résultats

Les résultats montrent que les deux bêtas sont inférieurs à l'unité et significatifs. Le bêta de marché dépasse le bêta pétrolier, avec une valeur de 0,46 dans le premier modèle, on peut conclure que les actifs financiers émis par les compagnies sont 54% moins risqués que le marché américain. Le bêta pétrolier est cependant plus sensible aux changements de production qu'aux variations de réserves. Les résultats des régressions sont résumés dans le tableau qui suit.

Tableau V/ 11 : Résultat des régressions selon les MCO, de 1983 à 2005

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Constante	2,83 ns	2,65 ns	2,00 ns
Marché	0,46 ***	0,55 ***	0,53***
Prix du brut	0,13 *	0,29 **	0,21 ***
Prix du brut * réserves	-	-0,04 **	-0,05 ***
Prix du brut * consommation	-	-0,06 ns	-
Prix du brut * production	-	0,08 **	0,07 **
R ² ajusté	0,32	0,45	0,46
DW	1,42	1,77	1,75
F-test	***	***	***
ARCH LM(1)	0,11	0,16	0,33
SC LM(1)	0,54	0,99	0,97
RESET (LR2)	0,36	0,53	0,26

*(**) significativité à 0,05 (0,01), test unilatéral

Ns non significatif

- non testé

Le Modèle 2 améliore les résultats du Modèle 1. Avec un meilleur R² ajusté, il explique 45% des variations des prix des entreprises pétrolières. Un troisième modèle, plus parcimonieux, omet la variable à interaction "prix du brut * consommation" en raison de sa non-significativité dans le Modèle 2, qui améliore la qualité de l'ajustement. Dans ces modèles, le coefficient de régression de la variable réserves affiche un signe négatif, indiquant que l'augmentation des réserves mondiales impacte négativement le risque prix du brut, ce qui est conforme aux attentes.

La relation mise à jour par Sadorsky prouve la prévalence de la discrétion managériale (décision de produire) dans la formation du bêta pétrolier, sur la rareté géologique et la capacité technique de découverte de nouvelles ressources (réserves). L'intérêt principal de l'étude réside dans la mise en lumière du fait que les variables exogènes (ici environnementale et technologique) affectent moins le modèle de détermination du risque prix du brut que les variables endogènes (ici la nature de l'utilisation de l'espace discrétionnaire managérial).

De cet examen, l'auteur bâtit une double conclusion : d'une part, le risque de marché et prix du brut sont tous deux des facteurs d'explication de l'incertitude mesurée sous la forme d'excédents de rentabilité. D'autre part, il prouve l'idée généralement admise qu'une prochaine raréfaction du pétrole, soit une réduction des réserves mondiales, pourrait entraîner une hausse des prix du brut, même si le taux de croissance de la production est inférieur au taux de croissance des réserves.

V/ 4.5 Un autre test sur les quantités par Berry, Wilcox, O'Bryan et Quirin (2000)

Après les conclusions encourageantes obtenues dans les recherches antérieures traitant des données désagrégées sur la quantité de réserves (Spear, 1994) ou les valeurs (Alciatore, 1993), un nouveau test fondé sur le modèle d'Ohlson est conduit par Berry *et al.* La valeur de marché (MV) y est régressée sur la valeur comptable des fonds propres (BV), le résultat (E), le dividende (DIV) et un vecteur complémentaire composé des réserves prouvées (R), le tout déflaté par le flottant. Les variables propres aux réserves sont les réserves prouvées totales (BEG), les révisions de quantités attribuables à de nouvelles informations (REV), les révisions attribuables à une amélioration technique (REC), les augmentations de réserves liées aux extensions ou nouvelles découvertes (EXT), la production (PROD), les achats de réserves (PURCH) et les ventes de réserves prouvées (SALE). Les données testées sont relatives à des entreprises cotées entre 1991 et 1994, et productrices de pétrole et de gaz. La source est encore une fois *Arthur Andersen*. Un total de 541 entreprises années constitue l'échantillon, réparti en deux sous-échantillons selon la méthode comptable employée : SE (309 individus) ou FC (232 individus).

Un premier modèle est testé avec des variables binaires pour chaque année sauf 1994 :

$$MV_t = \delta_0 + \delta_1 D1 + \delta_2 D2 + \delta_3 D3 + \alpha_1 BV_t + \alpha_2 E_t + \alpha_3 DIV_t + \beta_1 R_t + \varepsilon_t$$

Un second modèle introduit les composantes des quantités :

$$MV_t = \delta_0 + \delta_1 D1 + \delta_2 D2 + \delta_3 D3 + \alpha_1 BV_t + \alpha_2 E_t + \alpha_3 DIV_t + \beta_1 BEG_t + \beta_2 REV_t + \beta_3 REC_t + \beta_4 EXT_t + \beta_5 PROD_t + \beta_6 PURCH_t + \beta_7 SALE_t + \varepsilon_t$$

Si les composantes véhiculent un contenu informationnel plus pertinent, le second modèle devrait afficher une meilleure qualité d'ajustement que le premier. Réaliser une telle comparaison revient à réaliser une approche discriminante, qui ne teste donc pas la validité des modèles.

Un troisième modèle permet de mesurer le supplément informatif des composantes, qui se déroule en deux temps. Dans une première étape, Y correspond à l'estimation agrégée issue du deuxième modèle, cette estimation est ensuite reportée dans le premier modèle comme variable supplémentaire capturant le complément informationnel relatif aux composantes désagrégées.

$$MV_t = \delta_0 + \delta_1 D1 + \delta_2 D2 + \delta_3 D3 + \alpha_1 BV_t + \alpha_2 E_t + \alpha_3 DIV_t + \beta_1 R_t + \gamma Y_t + \varepsilon_t$$

Les régressions sont conduites sur l'ensemble des entreprises ou les sous-échantillons selon le choix de méthode comptable (SE ou FC). Dans les trois cas, le premier modèle met en

lumière des variables significativement explicatives : 1991, BV, E, DIV et R. L'année 1992 n'est significative que pour l'ensemble des entreprises ou les entreprises FC. Le meilleur ajustement est observable chez les entreprises SE, avec un R^2 de 75,16%.

Le second modèle confirme la pertinence de 1991 et des variables comptables dans tous les cas. Les autres variables significativement explicatives sont REC et EXT. La composante technique étant significativement importante pour les SE au seuil de 1% alors que pour les FC, le seuil est de 10%. Encore une fois, l'ajustement est meilleur pour les SE, il dépasse de deux points l'ajustement du premier modèle. Contrairement aux résultats obtenus dans les recherches précédentes, la composante PROD ne semble pas apporter de supplément informationnel. Le troisième modèle confirme la supériorité de la pertinence des composantes sur les quantités de réserves prouvées. Comme Alciatore (1993), l'étude confirme l'intérêt des divulgations exigées par FASB dans le cadre de SFAS 69. Comme toute étude d'association ne vérifiant pas la normalité des données, il est difficile d'inférer, ainsi les commentaires et pertinences mis à jour s'appliquent exclusivement à la période étudiée, ce qui rend nécessaire une confirmation sur d'autres périodes.

V/ 4.6 Les modèles prédictifs ou expliquant la valeur

V/ 4.6.1 Un test d'efficience : les performances futures des entreprises pétrolières conditionnées par la valeur de leurs réserves, Henning et Shaw (2000)

Henning et Shaw inscrivent leurs travaux dans la lignée des travaux d'Ohlson (1990) en interrogeant l'inefficience potentielle de marché dans l'évaluation des entreprises pétrolières, suspectée entre 1979 et 1984. Les auteurs cherchent à expliquer les sources de cette inefficience et convoquent à cet effet trois arguments : une explication des différences de valeur par des niveaux de risques différents, des transactions en lien avec le prix du pétrole et pour finir un effet temporaire qui interroge sur la possible réplique de l'étude d'Ohlson. Leur objectif est de tester si une règle de trading émise par Harris et Ohlson explique la covariance entre la rentabilité individuelle et celle du marché, à partir de la valeur implicite des réserves.

Modèle et données

L'étude reprend les données de Ohlson, avec le même échantillon et sur la même période en l'étendant toutefois au delà de 1985, jusqu'en 1988. Pour chacune des entreprises, la valeur des réserves est estimée (IVR – *Imputed Value of oil and gas properties*) en déduisant la valeur des actifs non pétroliers ou gaziers de la somme de la valeur de marché des fonds propres et de la valeur comptable de la dette. Cette estimation est ensuite déflatée par le nombre de barils de réserves prouvées pour obtenir une valeur par baril. Les données comptables sont issues des rapports annuels. A contrario d'Ohlson, les auteurs n'utilisent pas la valeur de marché de la dette. Les rentabilités mensuelles sont extraites de la base CRSP alors que les variations mensuelles du prix du pétrole sont calculées à partir des données publiées dans *Monthly Energy Review*.

Les auteurs examinent la sensibilité des prix de marché aux variations des prix du pétrole et du gaz entre 1980 et 1985 à partir du modèle multivarié suivant :

$$R_{jt} = \alpha_{0t} + \beta_1 R_{mt} + \gamma_1 \Delta Oil_t + \gamma_2 \Delta Gas_t$$

Ils utilisent ensuite les coefficients de régression pour spécifier un modèle de marché multifactoriel et calculer les rentabilités en excès de ce modèle multifactoriel sur la période précédente, à savoir 1979-1984, qui correspond à la période étudiée par Ohlson. Leur modèle vise à estimer la rentabilité anormale annuelle non expliquée par la covariance avec les mouvements de marché ou les variations dans le prix des matières premières.

Le résultat suggère qu'un portefeuille basé sur l'IVR offrait une rentabilité de 17,5%, avec trois quarts de la rentabilité expliquée par un ajustement au marché et aux variations de prix des matières premières. Des effets de contingence inexpliqués rendraient cependant la règle moins performante dans les dernières années testées, confirmant l'hypothèse émise par Tinic (1990), de prévalence des effets de contingence, car le test initial se déroulait dans une fenêtre de prix élevé et volatile. L'inefficience mise en lumière par Ohlson serait ainsi temporaire.

V/ 4.6.2 La valeur des compagnies pétrolières, Osmundsen *et al.* (2006)

L'étude d'Osmundsen *et al.* vise à établir l'existence de relations entre les valeurs des entreprises observées sur les marchés financiers et une série d'indicateurs opérationnels et financiers. L'étude publiée en 2006, après la hausse inattendue du pétrole en 2004, examine les comportements des entreprises sur la période 1990-2003 précédant la hausse du prix du baril pétrolier, et devrait mettre en évidence les caractéristiques d'un cycle de développement atteint par les entreprises pétrolières à la fin des années 1990, fondé sur la croissance de la production, la réduction des coûts, l'efficacité opérationnelle et la rentabilité à court terme. La bonne performance des investissements doit alors plus à la faible valeur comptable des actifs qu'à une réelle stratégie efficiente, ce qu'Antill et Arnott (2002) nomment « l'héritage ». En l'absence de réserves anciennes, les auteurs estiment que le RoACE perdrait en moyenne 7 points pour atteindre 8-9%. En conséquence, la mesure de la performance produite par le RoACE serait inadaptée au secteur pétrolier, car il chuterait dans les phases de démarrage des projets et bénéficierait d'une baisse des investissements dans l'exploration, faisant dans l'ensemble peu de sens

Le RoACE semble central dans les choix d'investissements pour Osmundsen *et al.*, il concentrerait l'attention des analystes financiers et produirait de mauvaises évaluations d'entreprises. La place du RoACE paraît indéniable dans la stratégie de communication financière (soit pour convaincre les investisseurs), les auteurs en veulent pour preuves les objectifs quantitatifs communiqués par les entreprises en 2003, restitués dans le tableau suivant.

Tableau V/ 12 : Les objectifs de performances publics

Objectifs	RoACE	Production (cagr)
ExxonMobil	légère hausse	3 % (2007)
RD/Shell	13 - 15% dans le long terme	3 % (2007)
BP	légère hausse	3 - 5% (2007)
Chevron Texaco	16 - 17 %	-
Total	15.5 % (2005)	5 % (2007)
ConocoPhillips	12 – 14 % (2006)	3 % (2006)
ENI	13 % (2006)	6 % (2007)
BG Group	13 % (2006)	12 % (2006)
Hydro	8.5 % (2006)	8 % (2007)
Statoil	12.5 % (2007)	6 % (2007)

Les conséquences de la focalisation sur ces critères pourraient se révéler importantes, la « discipline capitaliste exagérée » freinerait les investissements tout en élevant du prix du baril, dans un contexte facilité par la disparition de la superstructure préalable, fondée sur des stratégies politiques et nationales. Les vagues de consolidation (évoquées dans notre chapitre II) ajouteraient au constat de la financiarisation « *des entreprises, des industries, des nations* ».

L'intérêt du RoACE est incontournable selon les auteurs, car l'indicateur est devenu un indicateur de référence dans les années 2000 et n'a pas encore été traité dans la littérature propre au secteur pétrolier. Il semble constituer un critère de décision financière pour les analystes financiers, comme en atteste une régression du multiple de la valeur sur le ratio (EV), utilisé par les analystes de la *Deutsche Bank* dont la droite discriminant les recommandations d'achat et de ventes et reproduite par les Osmundsen *et al.* Dans le cas illustré, le RoACE rapporte le résultat économique⁹⁴ au capital employé moyen, où ce dernier se définit la somme des fonds propres et des dettes financières. Pour plus de rigueur, le numérateur (EV) devrait s'afficher en valeurs de marché, mais par simplicité, les dettes sont approximées par leur valeur comptable, et déflatées par les flux de trésorerie opérationnels additionnés du service de la dette.

Données et méthodologie

Quatorze entreprises intégrées constituent l'échantillon de travail d'Osmundsen *et al.* Les données financières relatives à la période 1990-2003 sont collectées auprès de la Deutsche Bank, soit 142 observations, ce qui constitue un échantillon de faible taille.

⁹⁴ Soit le bénéfice net avant intérêts minoritaires et éléments financiers

Les variables étudiées sont :

- la production de pétrole et de gaz (OGP), telle que figurant dans les 10K ;
- le taux de remplacement des réserves (RRR) correspond à la somme des variations des réserves prouvées selon SFAS 69, indique la capacité de l'entreprise à assurer sa continuité ;
- les coûts de production unitaires (UPC) sont estimés en rapportant les coûts de production à la production ;
- les coûts de préproduction correspondent à la somme des coûts d'exploration et de développement et sont rapportés aux variations de réserves prouvées pour approximer le coût de découverte d'un baril (FDC) ;
- le prix du baril correspond à la moyenne annuelle des prix quotidiens du Brent (P).

RoACE, EV et DACF sont estimés selon la description fournie ci-dessus et m devient le rapport EV/DACF et KPI représente le vecteur des mesures de performance construit à partir des variables ci-dessus décrites.

Le modèle testé est le suivant :

$$m_{it} = A_i + \alpha P_t + \beta_i * KPI_{it} + \gamma R_{it} + u_{it}$$

Quatre régressions sont conduites, la première est une MCO de m sur le prix du pétrole et RoACE, elle est peu conclusive avec un prix du baril très significatif (mais un coefficient de régression négatif), elle affiche une faible qualité d'ajustement. Le modèle est ensuite modifié pour permettre à la constante de varier en fonction de l'entreprise, ce qui n'améliore que le R^2 , mais pas la significativité des variables. Un troisième modèle contient les variables supplémentaires POG et RRR, qui semblent prouver la contribution de la production et du prix, pour une qualité d'ajustement de 94% avec les MCO et 50% avec une régression plus robuste. Ces résultats laissent suspecter des problèmes de colinéarité que les auteurs tentent de dévoiler en introduisant UPC et FDC pour expliquer RoACE. La qualité de l'ajustement est jugée faible en dépit d'un R^2 de 58%. Les enseignements tirés par les auteurs indiquent que les évaluations financières des compagnies pétrolières répondent négativement aux variations du prix du baril et positivement aux variations de production. En revanche, les auteurs ne disposent d'aucune preuve de la pertinence du RoACE sur les cours des actions émises par les compagnies pétrolières. Cette recherche rejette la possibilité d'un comportement court-termiste des investisseurs, mais l'exploration des relations intra firmes pourraient être riches de nouveaux enseignements.

V/ Les principaux enseignements des recherches

Le tableau V/13 résume, le plus souvent en une phrase, les principaux résultats des recherches évoquées dans notre revue de littérature. Cette rétrospective pourrait s'enrichir d'un tableau comparatif des méthodologies utilisées, aller plus loin en précisant les variables traitées, qu'elles soient comparées, expliquées ou explicatives, et proposer un volet critique reprenant leurs limites, plus probablement techniques.

Tableau V/ 13 : Un résumé des principaux enseignements de la littérature existante sur le contenu informatif des réserves

Auteur(s)	Année	Résultats / contenu informationnel
Patz et Boastman	1971	Pas d'impact économique pour le passage de FC à SE.
Eskew	1975	Les groupes FC et SE sont identiques en termes de méthodes comptables, le marché les évalue de la même façon.
Toucheross	1977	Le passage de FC à SE fait baisser le résultat de 20% et les actifs de 30%.
O' Connorr et Collins	1977	Des tests de variance, que l'annonce de FASB (exposé sondage SFAS 19) possède un effet négatif sur l'ensemble des entreprises pétrolières, amplifiée toutefois pour les entreprises FC.
First Boston Corporation	1978	Le changement de méthode (FC à SE) induit une baisse de résultat de 22 à 55%.
Collins <i>et al.</i>	1978	Revue de littérature au sujet de RRA.
Dyckman et Fasb	1978	Absence d'impact de changement de méthode, mais échantillon biaisé par la présence d'entreprises canadiennes.
Collins et al.	1979	Les FC prennent les actions plus risquées (plus d'exploration).
Collins et Dent	1979	Différentiel de rentabilité dans la semaine ayant suivi l'annonce du FASB, en défaveur des entreprises FC.
Connor	1979	RRA laisse une trop grande place à la subjectivité, étude descriptive.
Deakin	1979	Élabore des critères de performance. Les FC sont significativement plus petites, plus endettées et plus agressives en exploration alors que les SE forent plus de puits de développement. Peu de différence de performance.
Lev	1979	Rendements anormaux négatifs associés aux FC suite à l'exposé sondage de SFAS 19.
Sunders	1979	Un changement vers les FC laisse prévoir une hausse des CAPEX et de la dette pendant la période d'adoption.
Dhaliwal	1980	Les FC sont significativement plus petites, plus endettées et plus agressives en exploration. La structure de financement et la méthode comptable sont liées.

Collins <i>et al.</i>	1982	Il existe un effet de retournement de marché suite à l'annonce du rejet de SFAS 19 par la SEC, avec une hausse significativement plus élevée des rentabilités des entreprises FC, qui avaient significativement baissé 18 mois plus tôt avec l'annonce du FASB de ne retenir que la méthode SE.
Avard	1982	En faveur de la divulgation des facteurs sous-jacents aux variations des estimations de valeurs de réserves prouvées et d'estimations en utilisant des hypothèses uniformes.
Deakin et Deitrick	1982	En faveur de la divulgation des facteurs sous-jacents aux variations des estimations de valeurs de réserves prouvées et d'établir des estimations en utilisant des hypothèses uniformes.
Basu et Lynn	1984	L'information diffusée par les Cash Flow actualisés est utile à la fois pour les investisseurs et les créanciers.
Dharan	1984	Association entre les valeurs de marché et le résultat, le marché anticipe les découvertes de réserves, faible supplément informationnel des RRA.
McConnel et Muscarella	1985	Dans la plupart des cas, les auteurs mettent en évidence un lien positif entre une hausse des capex et les prix observés dans la fenêtre retenue. En revanche, les entreprises pétrolières constituent une exception puisque pour elles, l'annonce d'une augmentation des capex induit une baisse des prix.
Miller et Upton	1985	L'importance des valeurs actuelles en proposant un test du principe de valorisation Hotelling. Les événements géopolitiques expliquent la chute du pouvoir explicatif du modèle Hotelling.
Bell, Boatman et Dhaliwal	1986	Confirmant que le RRA procure un signal au marché qui entraîne une correction significative du prix des actifs financiers.
Eldahrawy	1986	SFAS n°69 consisterait pourtant en un bon prédicateur de faillite financière sur une période précédant l'évènement d'un à trois années.
Magliolo	1986	Le marché anticipe les DISC.
Harris et Ohlson	1987	Pas de pertinence des réserves prouvées de pétrole et gaz et le marché propose des valeurs plus conservatrices pour les firmes utilisant les SE que pour celles choisissant les FC.
Lee et Magliolo	1987	Dans la vague de consolidation, des primes contribuent à certains prix d'acquisition.
Doran Collins et Dhaliwal	1988	Pertinence des RRA jusqu'à la publication de SFAS 69 pv (chiffres d'affaires nets futurs attribuables aux découvertes, attribuables aux révisions de quantités et de prix) et RN RRA durant SFAS 69 : pv (chiffres d'affaires nets futurs attribuables aux révisions de quantités et de prix).

Grove, Selto et Lee	1988	Les mesures standardisées de SFAS n°69 inutiles dans la décision de contracter un emprunt, les RRA sont utiles.
Johnson & Ramanan	1988	Confirment Sunders (1979) : les entreprises SE passant FC sont plus endettées et réalisent plus d'exploration dans les années qui précèdent le changement.
Andersen et Honeycutt	1988	Peu probants : l'incompétence managériale n'explique pas le rachat.
Ghicas Pastena et	1989	Les RRA sont plus pertinents que les coûts historiques mais moins que les estimations des analystes.
Harris Ohlson et	1990	Les valeurs comptables et les valeurs de marché sont utiles, les flux non actualisés et les quantités de réserves n'apportent aucune information complémentaire.
Easton Harris &	1991	Résultat et BV sont pertinents.
Kim Lipka &	1991	L'explication du risque de marché se particularise selon que les informations comptables sont générées par la méthode des SE ou des FC.
Alciatore	1992	Pas de pertinence des réserves prouvées de pétrole et gaz AB19.
Cappel	1992	Coûts des découvertes/bep découverts est critique pour estimer la capacité de remplacement des réserves.
Clinch Magliolo et	1992	Sous SFAS 69 : domination de la quantité produite, contenu informationnel des quantités de réserves, meilleure info pour PDD plutôt que PUD.
Kennedy & Hyon	1992	Les RRA sont plus pertinents que les coûts historiques, réaction sur 11 jours, R ² de 15 à 22%.
Teall	1992	Les réserves ont un contenu pertinent, avec des R ² faibles. Les meilleurs R ² combinent les variables explicatives : coûts historiques et quantités.
Wild	1992	Résultat et BV sont pertinents.
Alciatore	1993	Six des 10 composantes de CSM : PROD, DISC, PURCH, QTY REV, PRICE CH, inctax .
Chung, Ghicas Pastena et	1993	RRA une qualité de base décisionnelle pour les prêteurs, démontrant une forte association entre la base de l'emprunt et la dette totale. À défaut d'informations plus pertinentes, les éléments historiques procurent un faible contenu informationnel supplémentaire. En revanche, la présence de RRA annihile ce supplément informatif au profit d'une meilleure pertinence des valeurs actuelles. L'examen des covenants montre que dans 23 cas / 33, les clauses font référence aux RRA.

Shaw & Wier	1993	Variabilité de la pertinence des éléments comptables : val comptables pertinentes pour MLP, dividende explicatif sauf en 1986; exploration % contre ve en 1986 et 1987; la pertinence (R^2) est nettement supérieure pour les MLP (exploration significativement liée à MV 22% à 51%). Le dividende des MLP est lié au niveau d'exploration et à la valeur actuelle des réserves.
Raman et Tripathy	1993	Déclin dans le spread dans les 20 jours suivant le passage à l'ASR 253.
Bandyopadhyay	1994	Différences inter temporelles, mises à jour entre 1982 et 1990, les différences entre SE et FC pourraient s'accroître avec l'intensité de l'activité d'exploration, les tests présentent un très faible ajustement.
Thornton & Deakin	1994	La valeur comptable revêtirait une importance significative pour les entreprises utilisant les SE alors que la valeur de marché des FC serait plutôt associée aux valeurs des réserves.
Spear	1994	Extensions, new disc (F), improved recovery, prod(f), purch(f), revisions(f) les découvertes sont hautement associées avec les rentabilités même après contrôle pour production, contenu informationnel des quantités de réserves, les quantités de prouvées ne sont pas associées aux rendements anormaux, variables désagrégées.
Ohlson	1995	Pertinence des résultats et BV co prédictifs des dividendes.
Spear	1996	Six des 10 composantes de CSM : PROD, DISC, PURCH, QTY REV, PRICE CH, inctax ch des réactions favorables du marché apparaissent pour certaines compagnies utilisant les FC lors de révisions de valeur de réserves et pour toutes les entreprises, quelque soit la méthode comptable utilisée, lorsque le renouvellement des réserves est assuré par le biais de nouvelles découvertes, sans pour autant permettre à l'auteur de conclure à l'utilité réelle des informations relatives à la valeur.
Berry & Wright	1997	(1)le marché accorde une plus grande importance aux informations relatives aux réserves prouvées de pétrole qu'aux réserves prouvées de gaz lorsque les entreprises ont choisi la méthode du Successful Effort Inversement, l'intérêt des utilisateurs est plus important pour la publication des réserves prouvées de gaz que pour les réserves prouvées de pétrole lorsque la norme choisie est celle du Full Cost, contenu informationnel des quantités de réserves.
Berry, Hasan et O'Bryan	1997	Les utilisateurs préfèrent opérer la distinction entre les catégories d'hydrocarbures évaluées en séparant formellement les volumes de gaz et de pétrole plutôt qu'en appliquant une conversion systématique en baril équivalent pétrole (bep) et transparence sur la qualité : l'estimation des réserves prouvées, les réserves développées aussi, mais les réserves non développées ne le sont pas, contenu informationnel des quantités réserves, pertinence des PVD et non des PUD.
Boone	1998	Observation d'une baisse globale de 43% du spread, significative. Les politiques de régulation effectuent le niveau informationnel. Le normalisateur transforme une information privée en information publique et à accroître l'efficacité.

Boone, Luther Raman	et	1998	Information sur les réserves non prouvées utile pour les entreprises canadiennes, réductrice de l'ai
Berry, Quirin	et	1999	Confirme Alciatore (1993).
Berry, Troutman	et	1999	SFAS 69 utile pour les FC seulement.
O'Bryan			
Spear et Lee		1999	Confirme la proposition 1 de Berry & Wright 1997 et degré d'incertitude sur l'estimation (physique) des réserves plus grand chez les FC que les SE. Les révisions des indépendantes sont significativement plus élevées que celles des majors. L'erreur est en moyenne plus élevée en cas de recours à des ingénieurs extérieurs.
Berry, Wilcox, O'Bryan	&	2000	Quirin
			En 1991, la bv, le résultat, les dividendes et les réserves prouvées expliquent la <i>mv</i> . 1992 n'est pas significative pour les SE en dépit d'un meilleur ajustement. Les composantes véhiculant de l'information pertinente sont les révisions attribuables à une amélioration technique et les extensions de découvertes en 1991, avec un meilleur ajustement pour les SE. Un autre modèle confirme la supériorité de la pertinence des composantes sur les réserves.
Quirin Berry & O'Bryan		2000	Seuls les cash flows sont pertinents, l'analyse bivariée indique une pertinence de la valeur de l'entreprise. Un modèle avec fondamentaux est plus pertinent qu'un modèle parcimonieux. Les modèles à variation confirment le diagnostic, mais affichent une pertinence supplémentaire du taux de croissance de la production.
Henning & Shaw		2000	Les trois quarts de la rentabilité sont expliqués par un ajustement aux variations des prix des matières.
Bryant		2003	Le contenu informationnel des FC serait supérieur au contenu informationnel des SE. La valeur comptable des SE est en moyenne significativement supérieure à la valeur comptable moyenne des FC, ainsi que la médiane. La médiane des résultats des SE est significativement supérieure à celle des SE, tout comme la mesure standardisée des flux de trésorerie par action.
Coleman		2005	Confronte les croissances organisationnelles organiques et externes pour questionner le moyen choisi par les dirigeants pour assurer le renouvellement des réserves. Il sonde les entreprises indépendantes américaines alors qu'une double alternative s'offre à elles : renouveler soit par l'exploration, soit par le rachat de réserves prouvées existantes. Il montre qu'il existe une préférence du marché pour l'absence de prise de risque, traduite notamment par une réaction positive à des découvertes ayant engagé peu de coûts d'exploration.
Johnston		2005	Formalisation des divulgations, 3 périodes : avant 1980, 1990s et après 2005.

Osmundsen, Asche, Misund & Mohn	2006	Les évaluations répondent négativement aux variations du baril et positivement aux variations de production. Le roace ne semble pas pertinent, rejette un éventuel court-termisme.
Mohebbi	2007	L'examen de la proportion des coûts passés en charge par les entreprises appliquant les SE suggère que la méthode SE soit plus sujette à manipulations que la méthode FC. En effet, à l'intérieur du groupe des entreprises SE, les entreprises les moins profitables capitalisent plus vraisemblablement une plus grande partie de leurs coûts d'exploration que les entreprises profitables, ceci afin de ne pas entamer leur résultat, car les entreprises pour lesquelles les coûts capitalisés se verraient passer en charges afficheraient plus vraisemblablement un résultat négatif si elles devaient renoncer à la capitalisation.
Sadorsky	2008	Sadorsky prouve la prévalence de la discrétion managériale (décision de produire) dans la formation du bêta pétrolier, sur la rareté géologique et la capacité technique de découverte de nouvelles ressources / réserves, soutenant ainsi l'idée que les variables exogènes (ici environnementales et technologiques) affectent moins le modèle de détermination du risque prix du brut que les variables endogènes (ici la nature de l'utilisation de l'espace discrétionnaire managérial).

Chapitre VI

Les ressources naturelles : une option réelle sur une exploitation future ?

”Thus, the greater the inventory the lower is the price at which the mine is opened and closed and, since the mine value is a non decreasing function of the inventory, the lower the price at which it is abandoned.”

Brennan and Schwartz

Introduction

Alors que notre étude empirique porte sur un modèle comportant un vecteur exprimant les opportunités de croissance (cette conception est détaillée dans le chapitre VIII), une modalité de capture de la croissance nous a paru particulièrement intéressante pour sa capacité à relier un spectre informationnel très vaste : la théorie des options. L'objet de notre recherche n'est pas centré sur cette théorie, néanmoins, une revue de littérature semblait indiquée pour diverses raisons qui composent le déroulement de ce chapitre. En premier lieu, la méthode est relativement récente dans la finance moderne, ce qui rend l'écriture de l'histoire de la théorie encore commode. Nous tentons ici de retracer l'émergence d'un courant de recherches, ayant débuté par la démonstration des limites des outils de décision (Myers, 1977), jusqu'alors fournis par la théorie néo-classique, et dont les limites ont conduit à la levée des hypothèses de certitude de connaissance du déroulement des faits à venir. Un rappel de l'évolution chronologique de la théorie des options réelles décompose sa période d'émergence en différentes étapes et en rappelant les articles majeurs parus sur le sujet, identifiés par les auteurs experts du sujet, comme Trigeorgis (1993).

En deuxième lieu, notre intérêt se porte sur le passage de la méthode de la théorie à la pratique. En cela, notre démarche apporte des éléments complémentaires aux revues de littérature existantes. En effet, si le concept date de plusieurs décennies avec une diffusion théorique rapide, sa mise en pratique a soulevé de nombreuses interrogations. La lenteur de la mise en application repose en grande partie sur la pluralité des modèles disponibles et les diverses interprétations des concepts, qui semblent avoir semé la confusion. Ce chapitre revient sur les modèles alternatifs mis à disposition des académiques et des praticiens pour

démontrer leur convergence et justifier de notre choix de spécification empirique. Cette partie s'appuie largement sur la discussion entre Borison (2005) et Copeland et Antikarov (2005) dont la contribution majeure a permis une meilleure formalisation de l'approche et une réconciliation des pistes de recherches.

En dernier lieu, le secteur pétrolier est souvent mis en avant dans la littérature grand public comme adoptant précocement la théorie des options. En effet, le séquençement de l'investissement dans un puits (exploration, puis développement puis commercialisation) se lit comme une option sur l'extraction des ressources commercialisables. Pour illustrer l'intérêt d'un tel raisonnement, ce chapitre s'achève avec la présentation d'un modèle d'évaluation d'une concession pétrolière offshore inspirant notre méthodologie empirique : celui de Paddock, Siegel et Smith (1988).

VI/ 1 Émergence de la théorie des options

Les méthodes de choix d'investissement et de valorisation fondées sur la théorie des options ont connu une diffusion par étapes que nous relatons ici. L'adaptation de la théorie des options aux problématiques de finance d'entreprise enrichit le cadre d'analyse en introduisant des mécanismes plus dynamiques, palliant les lacunes des méthodes statiques, reposant notamment sur des hypothèses de constance des taux sur les périodes étudiées.

L'idée d'Options Réelles naît en 1977 dans l'esprit pionnier de Stewart Myers lorsqu'il envisage un lien conceptuel entre l'évaluation des options financières et des projets d'investissements (réels, car non financiers). Gamba et Sick (2010) précisent ensuite la notion d'actif réel en le définissant comme un "actif naturellement créé", ce qui n'implique pas son caractère tangible, en opposition à un actif financier qu'ils conçoivent comme une invention humaine. En comparant les caractéristiques communes des options financières et des projets d'investissement, Myers formule la proposition d'adapter les modèles en vigueur sur les marchés financiers - de facture récente - à l'estimation de la valeur de certains types d'investissements. *"Un investissement qui ne génère pas de gains immédiats, mais qui défriche un champ d'opportunités de croissances futures ne rentre pas dans le cadre de calcul de la VAN (notre traduction)"* (Myers, 1977). Le concept d'évaluation par les options réelles offre, selon lui, le double avantage de dépasser les limites des méthodes classiques et de réconcilier des visions stratégiques et financières alors que l'application par les praticiens des méthodes d'évaluation classiques s'avère discutable.

En même temps, l'auteur ausculte les erreurs d'utilisation faites d'une part, par les financiers et d'autre part, par les stratèges. Les erreurs communes aux financiers tiennent à la primauté accordée au critère du Taux de Rentabilité Interne (TRI), au mauvais traitement de l'inflation ou encore à l'utilisation de taux d'actualisation inadéquats. Leur persistance sera révélée à l'occasion de nombreux sondages auprès de la profession (Harvey et Campbell, 2001). Une revue de littérature des sondages est disponible (Blum, 2011). La mauvaise utilisation par les analyses stratégiques des méthodes d'évaluation, telles que les arbres de décision chers aux prospectivistes est pressentie, les explications des erreurs de raisonnement sont expliquées de manière pédagogique dans Copeland et Antikarov (2005).

Convaincu de la possibilité d'améliorer le processus décisionnel, Myers entrevoit dans sa proposition d'adaptation de la théorie des options un moyen de réconcilier les visions stratégiques et financières, dont il convient encore de dépasser le fossé théorique et les

différences de terminologie et de culture.

La proposition de Myers intervient dans un contexte organisationnel de dénonciation de la suprématie de la décision financière. Les « financiers » perçus comme plus sensibles à l'analyse financière et peu tournés vers la technologie, les produits ou la productivité seraient prétendument plus intéressés par les opérations financières que par l'activité opérationnelle. L'idée d'une attitude court-termiste se répand, liée à l'intérêt primordial que les financiers accorderaient aux signaux à court terme, qui s'enracinera pour plusieurs décennies après l'article phare d'Hayes et Abernathy (1980). Un remède à ces travers consiste selon Myers à recourir à un nouvel outil d'évaluation - les options réelles - capable d'aligner les décisions managériales sur une vision à long terme.

L'apport considérable de Myers réside dans la nouvelle lecture de la temporalité de l'investissement. Sa proposition consiste à pallier l'incapacité de la VAN à tenir compte des opportunités futures, comme dans le cas où la réalisation d'un projet A peut générer l'opportunité d'investir dans un projet B très rentable. Dans la pratique, Myers souligne l'absence de considération d'un élément crucial dans les modèles d'évaluation en vigueur : la décision d'investir dans B n'est pas simultanée à la décision d'investir dans A, comme le formalisent les méthodes classiques. Or, c'est justement ce délai et cette dépendance entre les projets qui amènent Myers à comparer le mécanisme observé à celui d'une option financière.

De nombreux théoriciens se sont ensuite emparés de l'idée de Myers pour en déduire une méthode utilisable par les praticiens. Pour autant, l'applicabilité de la méthode des options ne transparaît pas dans la littérature comme une préoccupation majeure des chercheurs. Le développement théorique et pratique des options réelles se déroule en trois étapes en trois décennies :

- l'Évaluation par les Options Réelles (dans la littérature anglo-saxonne, ROV - *Real Options Valuation*), autorise la prise de décision d'investissement stratégique relative à un actif sous-jacent non financier selon le principe des options financières; elle produit pour résultat une estimation quantitative du projet;
- l'Analyse par les Options Réelles (dans la littérature anglo-saxonne, ROA – *Real Options Analysis*) étend le principe de la seule évaluation après que les praticiens et académiques (Copeland et Antikarov, 2001) aient pu constater sa contribution à la clarification de la vision des projets ou à l'échange collaboratif ; la méthode se mue en outil de communication, de représentation du projet au service de la stratégie de l'entreprise;

- le Raisonnement par les Options Réelles (dans la littérature anglo-saxonne, ROR – *Real Options Reasoning* ou ROT – *Real Options Thinking*) (McGrath, 1999) qui pose moins la question de la capture des opportunités, mais cherche à comprendre la création et l'invention des options. Ainsi, lorsque Burger-Helmchen (2007) reproche à l'AOR de considérer comme systématique la possibilité d'exercer l'option, il est possible d'y opposer que la théorie insiste sur la validation préalable de la capacité à exercer. Mais il convient de constater la fréquence de l'erreur empirique, née de la confusion entre une option potentielle et une option réelle.⁹⁵

VI/ 1.1 Le paradigme de l'investissement

L'investissement se définit classiquement comme l'action d'engager un coût immédiat par anticipations de revenus futurs (que l'investissement se fasse en matière, en temps ou en argent). Les problématiques de désinvestissement sont conformes à cette définition, par exemple la fermeture d'une usine qui possède un coût immédiat contrebalancé par des anticipations futures de réduction des déficits. Les outils d'aide à la décision disponibles jusque dans les années 1970 souffrent de limites croissant avec l'incertitude. Parmi les méthodes classiques (VAN, TRI, analyse de sensibilité...), la VAN est recommandée comme outil le plus fiable, car elle présente moins de limites (techniques ou conceptuelles) que ses alternatives. Elle incarne donc ici, comme ce fut le cas pour Myers, la théorie orthodoxe de la décision d'investissement.

VI/ 1.1.1 La théorie orthodoxe : Valeur Actualisée Nette

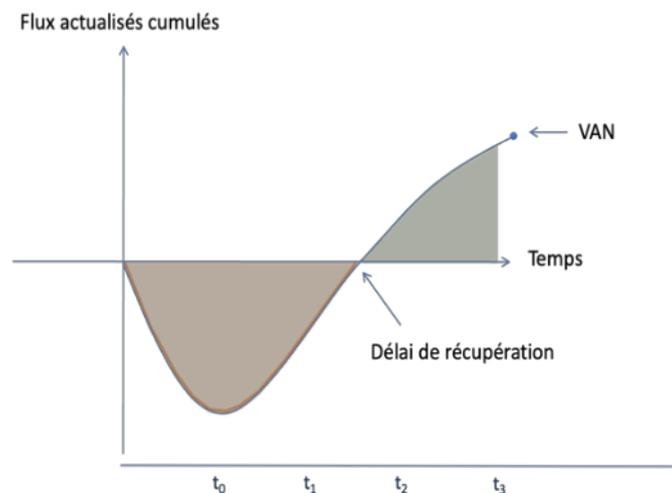
Dans le chapitre VIII, nous produisons un parallèle entre le modèle d'Ohlson et les concepts de VAN et d'options réelles. Pour cette unique raison, nous les détaillons ici. Les méthodes classiques d'évaluation reposent sur des hypothèses implicites fortes : (1) l'irréversibilité, (2) l'incertitude est semblable au niveau actuel de risque, (3) la durée de vie est connue et (4) l'échéance est connue. La théorie orthodoxe a pour principale lacune l'omission des interactions entre ces différentes caractéristiques (Dixit et Pyndick, 1999). C'est ainsi que s'explique une partie des limites des modèles dit classiques.

La VAN calcule la valeur créée par un projet en sommant les flux actualisés qu'il est supposé générer dans le futur. Le processus de calcul suit, d'une manière schématique, trois étapes :

⁹⁵ Ce paragraphe est emprunté à un article publié par l'auteur sur options-réelles.com, sous licence Creative Commons Paternité Partage pour une diffusion sur Wikipedia.

(1) le calcul de la valeur actuelle des flux futurs ; (2) le calcul de la valeur actuelle des frais à engager ; (3) la différence entre ces deux calculs. L'algorithme de décision classique veut que si la VAN est positive, le projet est réputé créateur de valeur, et la réalisation de l'investissement est recommandée. La VAN correspond donc à la somme des flux actualisés. Cette somme peut se calculer en fin de chaque période génératrice de flux afin de comprendre le processus de formation de la VAN. La représentation de cette formation témoigne du caractère linéaire de l'outil :

Figure VI/ 1 : La formation de la VAN



Les hypothèses implicites de la méthode la VAN sont :

- soit la réversibilité de l'investissement ;
- soit l'irréversibilité avec impossibilité de repousser le projet à plus tard (règle du maintenant ou jamais).

Ces hypothèses ne s'appliquent raisonnablement pas à l'investissement en ressources naturelles, car les réserves possèdent la double caractéristique d'être spécifiques à l'industrie et d'être exploitables à n'importe quel moment à partir de l'achat, même si cela est le plus souvent vrai dans un temps limité.

Irréversibilité et choix de report : définition des concepts

Selon Dixit et Pyndick (1994), l'irréversibilité d'un investissement se caractérise par sa spécificité à une compagnie ou une industrie. Il existe cependant d'autres investissements, non spécifiques, également irréversibles, tels que l'achat de fournitures ou de véhicules. Pour ces

derniers, l'irréversibilité est conditionnée par leur valeur de cession se situant en dessous de leur prix de marché. Les législations créent potentiellement des investissements irréversibles : l'embauche de personnel peut s'avérer irréversible (à un temps donné) en raison de l'importance des coûts de formation et de licenciement.

Le choix de report d'un investissement n'existe pas pour tout investissement. Des coûts de report sont créés par exemple, lorsque le risque d'entrée de nouveaux concurrents n'est pas contrebalancé par l'avantage d'attendre pour disposer d'informations supplémentaires. Cette caractéristique fait référence à des avancées théoriques relatives à l'asymétrie informationnelle que le modèle orthodoxe de la VAN n'a pas su intégrer⁹⁶.

VI/ 1.1.2 Une nouvelle manière de soulever le problème de l'investissement : la théorie des options

Les hypothèses implicites de la théorie classique limitent le cadre d'analyse. Or, la possibilité de retarder un investissement affecte amplement la décision d'investir. Cette situation s'assimile à la détention, par la firme décisionnaire, d'une option d'investissement, c'est à dire, le droit - et non l'obligation - d'acheter un actif à la date qu'elle aura choisie. L'exercice de l'option d'investissement revient à abandonner la possibilité d'acquérir de nouvelles informations. Le désinvestissement dans l'option est impossible, quelles que soient les conditions de marché. Cette valeur optionnelle perdue représente un coût d'opportunité.

La règle qui prévaut en matière de théorie des options est la suivante : la valeur d'une unité de capital doit être supérieure aux coûts d'achat et d'installation, d'un montant égal à la valeur de conservation de l'option d'investissement ; ce qui s'éloigne de la théorie néoclassique qui prétend que l'investissement sera réalisé si la valeur d'une unité de capital est supérieure à son coût d'achat et son coût d'installation.

⁹⁶ Ce commentaire porte sur la période d'émergence de la méthode. Il existe désormais tout un courant de recherche traitant de la VAN sophistiquée et tentant un mix entre les arbres et des scénarii de VAN.

Figure VI/ 2 : La formation de la VAN

LES RÈGLES THÉORIQUES DE LA DÉCISION D'INVESTIR

Théorie des options	Théorie néoclassique
Valeur d'une unité de capital + valeur de conservation > coût d'achat + coût d'installation	Valeur d'une unité de capital > coût d'achat + coût d'installation

Les observations empiriques ont conclu que la règle néoclassique n'est pas appliquée par les praticiens puisque leurs exigences de rendement sont plusieurs fois supérieures au taux de rendement théoriquement exigible (Trigeorgis, 1993). Un autre décalage est observable : les firmes ne désinvestissent pas lorsque les prix sont inférieurs aux coûts variables et un long laps de temps peut s'écouler avant la décision de fermeture.

VI/ 1.2 La diffusion de la pensée orientée option

Au regard des limites de la VAN, il est apparu nécessaire d'élargir la règle de la VAN à une VAN nouvelle - la VAN élargie - englobant un double aspect patrimonial et optionnel, reflétant à la fois la VAN traditionnelle (statique) et la valeur d'adaptabilité opérationnelle et stratégique (valeur de l'option). Cette dynamisation de la notion de VAN passe par différentes étapes de recherche que nous décrivons ici, elle est désormais restituée dans la plupart des manuels de finance d'entreprise. La notion fondamentale distinguant la théorie orthodoxe (VAN classique) de la théorie des options est l'incertitude (Dixit et Pyndick, 1994) qui se définit comme *la survenance d'événements non attendus susceptibles de modifier l'environnement avec une amplitude suffisamment importante pour que la viabilité d'un projet soit remise en cause dans sa description initiale (note traduction)*.

Les étapes de la diffusion et de l'exploitation de l'idée de Myers (1977) sont représentées dans la figure VI/3, telles que décrites par Trigeorgis (1993), et développées dans les tableaux qui suivent, selon la revue de littérature établie quinze ans après le papier séminal de Myers (1977). Cette bibliographie, issue des travaux doctoraux de Trigeorgis à Harvard, témoigne à la fois du cheminement de la pensée jusqu'à la construction des premières propositions d'outils, et de l'empreinte d'une école – Harvard sur l'émergence de la pensée Options Réelles.

Figure VI / 3 : Les étapes de la réflexion ou l'acheminement vers la formulation et la formalisation des modèles d'options réelles, selon Trigeorgis (1993)

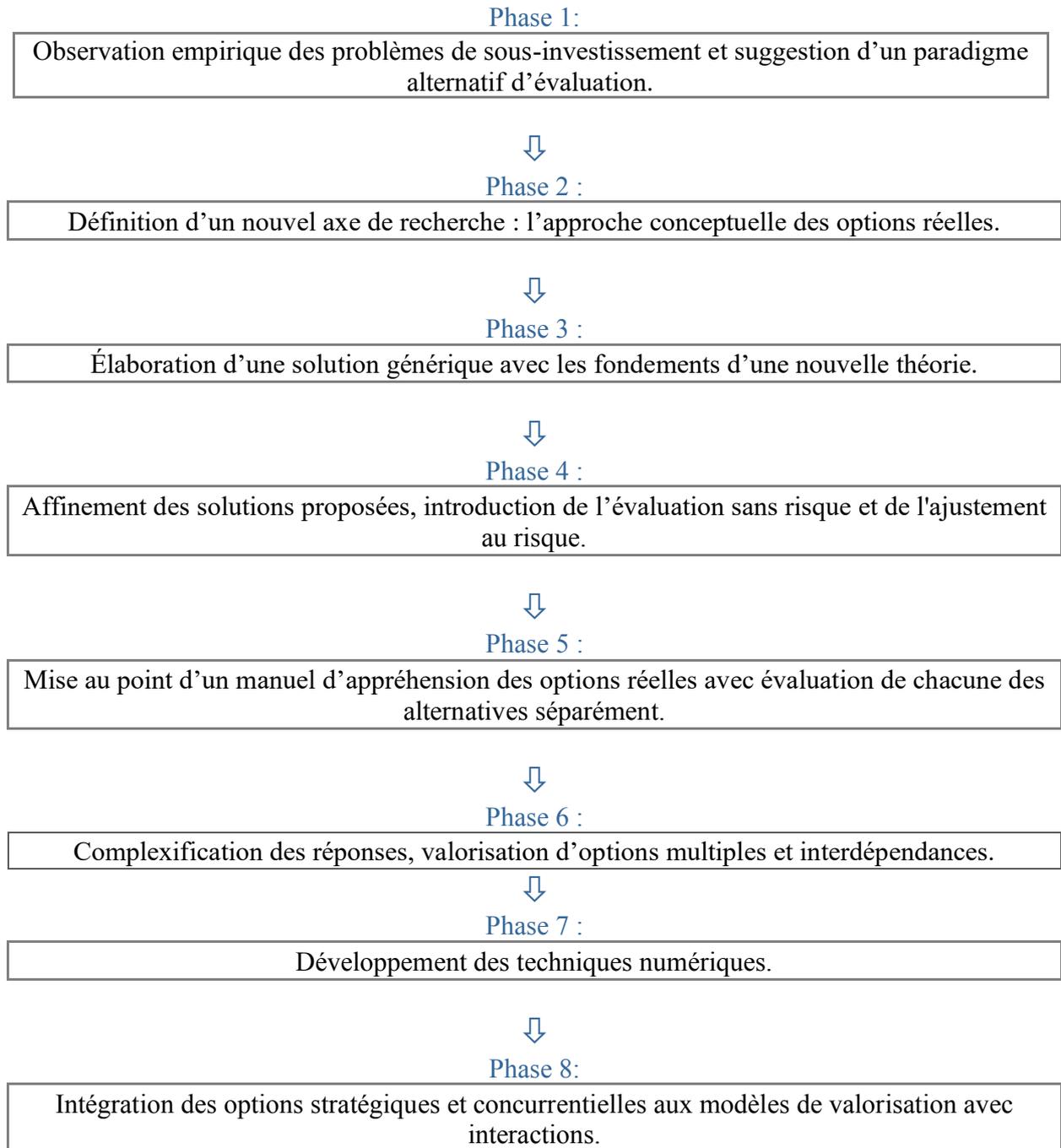


Tableau VI/ 1 : Les auteurs et leurs travaux en matière de théorie des options et options réelles

PHASE 1: CONSTAT DE DYSFONCTIONNEMENT DES MÉTHODES DE VAN

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Dean (IU, CU)	1951	Critiques de la VAN traditionnelle pour sous-estimation
Hayes & Abernathy (H)	1980 1982	Dénonciation de la prudence managériale liée à l'utilisation de taux d'actualisation élevés
Hayes & Garvin (H)		
Myers (MIT)	1977	Explication des problèmes observés par la combinaison des mauvaises applications des théories et l'existence de limites des flux de fonds actualisés, en particulier dans la capture des interdépendances séquentielles des investissements dans le temps
Hodder & Riggs (S)	1985	Explications des mauvais résultats empiriques par une mauvaise utilisation des flux de fonds actualisés, et non en raison des défauts de la méthode
Hodder (S)	1986	
Trigeorgis & Mason (H)	1987	Version corrigée de l'analyse par arbre de décision assimilée à une évaluation optionnelle
Baldwin & Clark (H)	1992	Discussion des capacités organisationnelles dans le cas d'investissements stratégiques
Teisberg (H associate)	1993	Compare FFA/ arbre de décision / options réelles, exporte les OR vers la stratégie
Baldwin & Trigeorgis (H)	1993	Remède au sous-investissement par le développement de la flexibilité (capacité d'adaptation) considérée comme une infrastructure à la gestion des options réelles

PHASE 2 : CONCEPTUALISATION DE L'APPROCHE DES OPTIONS RÉELLES

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Myers (MIT)	1977	Les opportunités de croissance discrétionnaires sont assimilées à des options de croissance
Kester (H)	1984	Critique de Myers selon les aspects stratégiques et concurrentiels
Mason & Merton (MIT)	1985	Nouvelles conceptualisations avec propositions d'options financières et opérationnelles.
Trigeorgis (H)	1991	De nombreux auteurs suivront ces développements : Kulatilaka , Brealey & Myers, Trigeorgis & Mason
Mason & Merton (H)	1985	Options financières et opérationnelles dans le financement d'un projet à grande échelle (énergie)

BU : Boston University, C : Cornell, CM : Carnegie Mellon, CU : Columbia University, H : Harvard, IU : Indiana University, MIT : Massachusetts Institute of Technology, R : Rochester, S : Stanford, Y : Yale, UCLA : University of California Berkeley, W : Wharton, UCLA : University of California Los Angeles

PHASE 3 : FONDEMENTS TECHNIQUES D'UNE NOUVELLE THÉORIE

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Black, Scholes & Merton (H)	1973	Évaluation des options financières
Geske (UCLA)	1977	Évaluation d'une option composée. Intérêt : applicable dans les évaluations des opportunités de croissance possibles une fois l'investissement engagé
Cox, Ross & Rubinstein (MIT, Y, UCB)	1979	Approche binomiale
Margrabe (W)	1978	Options d'échange d'options risquées
Stulz (R)	1982	Une option = maximum ou minimum de deux actifs risqués.
Johnson (UC)	1987	Étend Stulz à plusieurs actifs.
Carr (C)	1988	Évaluation d'options séquentielles (composées) avec options d'échange de l'actif sous-jacent contre un autre actif risqué
Kulatilaka (BU)	1993	Formulation d'un programme de changement d'options selon les modes opérationnels

PHASE 4 : INTÉGRATION DE LA NOTION DE RISQUE

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Cox & Ross (MIT, Y)	1976	Une option peut être dupliquée en un portefeuille de titres échangeables.
Rubinstein (UCB)	1976	Évaluation des options standards dans l'hypothèse d'aversion au risque et levée des hypothèses d'opportunités d'échanges continues et de neutralité du risque.
Constantinides (CM)	1978	Résolution de l'évolution des actifs (échangeables ou non).
Cox, Ingersoll & Ross (MIT)	1985	Règle générale : son taux de croissance devient un taux équivalent certain en soustrayant une prime de risque appropriée au taux de l'équilibre de marché, il se conduit alors dans un monde sans risque. Solution équivalente à $FFt/(1+Rf)$ au lieu de $E(FFt)/(1+R)$ ajusté
Harrison & Kreps (S)	1979	
Mason & Merton (H)	1985	Options réelles assimilables à options financières. Contournement de l'hypothèse d'échange puisque l'intérêt = ce que valent les flux du projet s'ils étaient échangés sur le marché. Valeur des flux = leur contribution à la valeur de marché d'une entreprise cotée. Condition nécessaire : le portefeuille échangeable doit être parfaitement corrélé aux actifs non échangeables dans un marché complet.
Kasanen & Trigeorgis (H)	1993	

BU : Boston University, C : Cornell, CM : Carnegie Mellon, CU : Columbia University, H : Harvard, IU : Indiana University, MIT : Massachusetts Institute of Technology, R : Rochester, S : Stanford, Y : Yale, UCLA : University of California Berkeley, W : Wharton, UCLA : University of California Los Angeles

PHASE 5 : CATALOGUE D'OPTIONS RÉELLES CONSIDÉRÉES INDÉPENDAMENT

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Margrabe	1978	L'incertitude du prix futur crée d'une option de revirement (switch) des in ou outputs favorables aux projets à court terme
Kensinger	1987	
Tourinho	1979	Valorisation des réserves naturelles
Brennan & Schwartz	1985	Option d'interruption momentanée des activités
Mc Donald & Siegel	1986	Valorisation des options de retardement et de modifications (remaniements)
Majd & Pindyck	1987	Valorisation de l'option de repousser une mise en place séquentielle
Carr, Trigeorgis	1988	Valorisation des investissements séquentiels et composés
Trigeorgis & Mason	1987	Option d'augmenter ou de diminuer l'échelle opérationnelle d'un investissement, ou la décision de capacité
Pindyck	1988	
Paddock, Siegel & Smith	1988	Valorisation de titres d'actifs réels : Le cas d'une concession pétrolière offshore
Ingersoll & Ross	1992	Impact de l'attente d'une baisse favorable des taux d'intérêt sur la valeur du projet
Myers & Majd	1990	Option d'abandon définitif du projet à sa valeur résiduelle (Put américain)

PHASE 6 : OPTIONS MULTIPLES ET INTERDÉPENDANCES

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Brennan & Schwartz	1985	Option combinée de fermeture d'une mine ou d'y renoncer à sa valeur résiduelle. Il peut être plus judicieux de conserver l'exploitation immo­difiée même si une certaine adaptation à CT favorisait la CAF
Kulatilaka	1993	Examen des impacts des interactions entre trois options sur leur date optimale d'exercice
Trigeorgis	1993	Explications des interactions entre les options réelles. Une option ultérieure peut augmenter la valeur de l'actif sous-jacent alors que l'exercice d'une option antérieure peut modifier la valeur de l'actif sous-jacent ainsi que la valeur de l'option ultérieure <i>Formulation de la règle de non-additivité des valeurs</i> : La valeur des options combinées n'est jamais constituée de la somme des valeurs des options individuelles Modèle de valorisation complexe d'un investissement à options multiples. La valorisation marginale d'une nouvelle option est inférieure à la valeur de cette option considérée indépendamment. Description des interactions entre options et classement en faibles, fortes, négatives ou positives

PHASE 7 : DEUX MÉTHODES D'ÉVALUATION DES OPTIONS RÉELLES

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
<i>Les méthodes approximant directement le processus stochastique sous-jacent</i>		
Boyle	1977	Simulation Monte-Carlo
Cox, Ross & Rubinstein	1979	Méthode standard binomiale 'treillisée'
Trigeorgis	1991	Méthode binomiale log transformé
Boyle	1988	Extension des cadres treillisés pour traiter une variable à deux états
Hull & White	1988	Mise au point d'une technique de contrôles variés améliorant l'efficacité de calcul lorsqu'une solution analytique est connue pour un cas similaire d'actif dérivé
<i>Les méthodes approximant les équations différentielles résultantes :</i>		
Brennan & Schwartz	1978	Utilisation des procédés d'intégration numérique et de différence limitée explicite ou implicite
Brennan	1979	
Majd & Pindyck	1987	
Geske & Johnson	1984	Approximation analytique : approche d'approximation d'un polynôme analytique à option composée
Barone-Adesi & Whaley	1987	Approximation quadratique

PHASE 8 : OPTIONS STRATÉGIQUES ET CONCURRENTIELLES

<i>Auteurs</i>	<i>Année</i>	<i>Résultats</i>
Robert & Weitzman	1981	En cas de prise de décision séquentielle, des investissements initiaux à VAN négative permettent de collecter plus d'informations. Application aux projets dont l'incertitude est grande
Baldwin	1982	Les firmes à pouvoir de marché doivent décider d'investir selon que la prime supplémentaire à la VAN compense les pertes de valeur des opportunités, dues à l'engagement irréversible
Kester	1984	Étude d'aspects compétitifs et stratégiques des options de croissance interprojets
Kulatilaka & Marks	1988	Étude de la valeur stratégique de la flexibilité dans les négociations entreprise/fournisseurs
Pindyck	1988	Analyse des options de choix de capacité lorsque les prix sont incertains
Dixit	1989	Décisions d'entrée et de sortie des firmes en univers incertain : l'annulation d'une décision n'est pas toujours judicieuse même si les prix à court terme en étaient avantageux
Ang & Dukas	1991	Intégration de l'information compétitive et asymétrique puisque la composante temporelle des flux actualisés doit aussi inclure la possibilité d'arrêt prématuré du projet résultant d'une entrée compétitive et randomisée
Kulatilaka & Perotti	1992	Étude de l'impact de la décision d'investissement sur les décisions de production des concurrents et le prix de marché, hypothèses de réduction des coûts et de concurrence parfaite
Smit & Ankum	1993	Application de la théorie des jeux aux options réelles.
Bell	1993	Étude du cas de firmes multinationales et de taux de change volatiles
Kogut & Kulatilaka	1993	Analyse de l'option d'implanter une usine à international, avec de volatilité des taux de change
Kester	1993	Proposition d'une mise en place séquentielle d'un panel de produits consommables inter reliés avec l'apparition d'informations nouvelles issues des introductions précédentes sur le marché, et dans le cas où l'avantage compétitif se détériore.
Trigeorgis & Kasanen	1991	Étude des interdépendances et synergies de projets séquentiels comme part d'un processus de contrôle et de planification stratégique.
Kasanen	1993	Étude du problème stratégique des interactions entre des investissements actuels et des opportunités futures. Concept utilisant une matrice capturant la capacité de l'entreprise à générer des opportunités d'investissements au travers de projets et grâce aux effets de retour. Le modèle permet la détermination d'un mix optimal de projets stratégiques et opérationnels.

VI/ 2 L'état de l'art

Le concept d'options réelles aurait pu être remis au rayon des outils inexploitable pour sa trop grande sophistication et ses difficultés techniques ayant entraîné de nombreuses erreurs. La coexistence de nombreuses méthodologies fondées sur deux principaux types de modèles a également nourri la confusion. Plus récemment et à l'aune d'un contexte économique devenu plus incertain, l'intensité du débat sur la pertinence de l'outil et sa mise en pratique croît à nouveau alors que son taux d'adoption fulgure en Europe (Brounen *et al*, 2004). Cette section propose une explication de ce revirement en offrant une rapide rétrospective de l'adoption de l'outil, depuis l'émergence du concept d'options réelles dans le paysage de la finance moderne, en passant par la période de tâtonnements caractérisée par la recherche de voies d'application et de processus opérationnels, jusqu'à parvenir à la convergence des méthodologies et à la production d'un mode de raisonnement optionnel. Enfin, les apports de la méthode sur le terrain et les freins à son adoption tels que désignés dans les plus récentes recherches sont résumés.

V/ 2.1 Les modèles fondamentaux d'évaluation des options

Comme nous l'avons définie précédemment, une option financière offre à son propriétaire le droit, mais pas l'obligation, d'acheter (call) ou de vendre (put) un actif sous-jacent à une date prédéterminée, dans des quantités et pour un prix prédéfinis. Ce droit s'achète et son prix constitue la prime à verser au moment de l'acquisition du droit. L'option financière est cotée sur un marché d'option ou échangée de gré à gré en dehors de toute structure de marché. Lorsque le sous-jacent n'est plus financier, mais réel, l'option devient une « option réelle ».

Deux modèles fondamentaux d'évaluation des options financières cohabitent : les modèles en temps continu (Black et Scholes, 1973) et le modèle en temps discret (Cox, Ross et Rubinstein, 1979).

VI/ 2.1.1 Les méthodes en temps continu

La première catégorie de méthode comprend un ensemble de solutions analytiques fondées sur la fameuse formule dite de Black et Scholes, qui traitait à l'origine d'une option européenne avec une distribution log normale du sous-jacent. Dans la lignée de ces travaux, un grand nombre d'adaptations mathématiques et statistiques est désormais possible selon le comportement des sous-jacents étudiés (processus à sauts, loi bêta...). En dépit de leur niveau de précision, la faible accessibilité des modèles complexes et leur spécificité à chaque projet obèrent l'attractivité de l'approche en temps continu dans le champ de l'entreprise.

Le modèle d'évaluation du call en temps continu évalue la différence entre le prix du support et le prix d'exercice actualisé en temps continu, il donne une estimation de la prime d'achat d'une option d'achat :

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

Selon le même principe, le calcul de la prime d'une option de vente se détermine selon la formule suivante :

$$P_0 = -S_0 N(-d_1) + X e^{-r_f T} N(-d_2)$$

Avec les variables ainsi définies :

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + r_f T}{\sigma \sqrt{T}} + 1/2 \cdot \sigma \sqrt{T} \quad \text{et} \quad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Avec :

S_0 = prix actuel de l'action

$N(d_1)$ = probabilité cumulée de la variable normale d_1

$N(d_2)$ = probabilité cumulée de la variable normale d_2

X = prix d'exercice

T = nombre de périodes avant échéance

r_f = taux sans risque

e = base du logarithme naturel, constant = 2,7182

σ = écart-type du taux de rentabilité

VI/ 2.1.2 La méthode en temps discret

VI/ 2.1.2.1 Présentation de la méthode

La seconde méthode a été adaptée par Copeland et Antikarov (2003) sous le nom de *Marketed Asset Disclaimer* (MAD, notre traduction : Exonération de l'Actif de Marché). L'approche MAD présente l'intérêt de dispenser le modèle de l'existence d'un portefeuille de marché répliquant⁹⁷, hypothèse nécessaire à tous les autres modèles, qui une fois levée, lui procure un caractère universel, selon les auteurs. Les notions algébriques très basiques exigées expliquent son taux d'adoption par les praticiens (Tableau VI/ 2). En France, et notamment à la faveur d'une inscription au programme du Diplôme Supérieur de Comptabilité et de Gestion (Thauvron et Guyvarc'h, 2010), la diffusion de la méthode est soutenue.

Tableau VI/ 2: Méthodes choisies par les usagers de la méthode des options réelles, Block (2007)

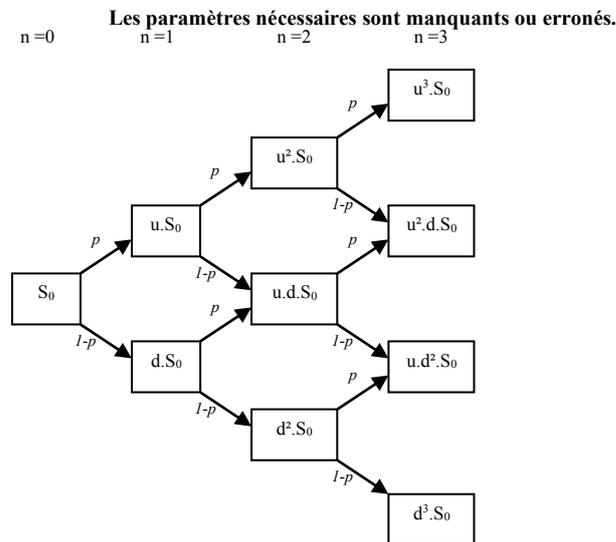
Techniques sollicitées dans l'utilisation des options réelles	
Treillage binomial	40%
Arbre de décision ajusté au risque	30%
Simulation Monte-Carlo	23%
Modèle d'évaluation de Black-Scholes	3%
Autres	5%
Total	100%

⁹⁷ Le portefeuille répliquant est un portefeuille de titres financiers cotés sur les marchés dont la judicieuse combinaison permet d'obtenir un profil de gains et de risques strictement semblable au projet étudié. L'intérêt du portefeuille réside dans sa constitution à partir d'actifs qu'il est possible de couvrir sur les marchés financiers; la couverture de ces actifs s'effectue sur le marché des produits dérivés.

VI/ 2.1.2.2 Éléments de l'approche MAD : le modèle binomial en pratique

Le modèle binomial propose une représentation du sous-jacent s'apparentant à un treillage. La projection de divers scénarios et l'analogie avec divers cheminements vers un résultat semblent mieux apparentées au devenir d'un projet que la représentation linéaire de la VAN.

Le modèle binomial propose une représentation du sous-jacent s'apparente à un treillage :



Trois paramètres sont nécessaires à la réalisation du treillage et au calcul de l'option :

1) u , le saut à la hausse dépend de la volatilité du sous-jacent : $u = e^{\sigma\sqrt{1/n}}$

2) d , le saut à la baisse : $d = e^{-\sigma\sqrt{1/n}}$

3) p , la probabilité risque neutre⁹⁸, appliquée à la branche haute : $p = \frac{1+r_f-d}{u-d}$
 $q = (1-p)$ s'applique à la branche basse

Dans un premier temps, pour représenter l'incertitude, la valeur actuelle du sous-jacent varie à la hausse ou à la baisse (selon u et d) tout au long d'un arbre d'évènements. La valeur de l'investissement est retranchée sur les branches terminales de l'arbre, et toute valeur négative est substituée par zéro, figurant le choix d'abandon de l'option en cas de déficit de rentabilité. L'arbre suit ensuite une induction arrière, pour actualiser la meilleure valeur entre celle du projet et zéro (sur chaque branche). Cette opération de sélection des seules valeurs positives figure la flexibilité managériale. Selon Copeland et Antikarov (2003), le modèle s'adapte à des processus normaux ou log normaux. Selon que le projet puisse revêtir une valeur négative, on choisira un processus arithmétique ou géométrique. La méthode binomiale s'accommode également de l'existence de plusieurs sources de risques, elle devient alors trinomiale ou quadrimomiale. L'approche autorise la distribution de dividende et reflète proprement les séquences des investissements.

⁹⁸ Un calcul alternatif retient la composition en temps continu pour ce modèle de base, pour plus de détails, voir Copeland et Antikarov (2003).

VI/ 2.1.3 Le paramétrage des modèles d'évaluation des options

Les paramètres nécessaires au calcul d'une option financière et leur correspondance pour un sous-jacent réel, sont :

- le sous-jacent (actif financier) dont le prix est observable sur le marché au comptant (spot), il est supposé suivre un mouvement brownien géométrique de volatilité constante. Des aménagements existent pour contourner cette hypothèse (Brandao, Dyer et Hahn, 2005). Dans le cas d'un actif réel, le sous-jacent devient la valeur actuelle des flux du projet, calculée à échéance de l'option (Copeland et Antikarov, 2003; Pitkethly, 2006) ;
- le prix d'exercice est le prix auquel l'acheteur de l'option peut exercer son droit d'achat ou de vente, connu au moment de l'achat de l'option. Dans le cas d'un actif réel, le prix d'exercice correspond au coût de l'investissement nécessaire pour réaliser le projet ;
- le temps à échéance correspond à la durée entre l'instant présent et la date finale d'exercice du droit d'achat ou de vente, c'est le temps disponible pour prendre la décision, et non la durée de vie totale du sous-jacent. Selon les modèles d'options, le droit d'exercice n'existe qu'à échéance (options européennes) ou à n'importe quel moment avant échéance (options américaines). D'autres catégories plus complexes de produits dérivés existent qui déclinent ces modèles de base. Dans le cas d'un actif réel, le temps à échéance correspond communément au temps disponible pour décider de l'investissement ;
- la volatilité d'un actif financier se présente sous deux formes : une volatilité historique du sous-jacent est calculée afin d'estimer la valeur de la prime au moment de la mise sur le marché de l'option, une volatilité implicite se mesure ensuite qui correspond aux variations effectives du cours de l'option. La volatilité d'un actif réel correspond à la dispersion des flux du projet sous-jacent, elle se calcule idéalement grâce à une simulation Monte-Carlo (Thauvron et Guyvarc'h, 2010) ;
- le taux sans risque, taux de rendement de l'actif réputé sans risque.

Selon Copeland et Antikarov (2005) et dans la lignée d'autres auteurs (Mason et Merton, 1985; Kasanen et Trigeorgis, 1993), l'option réelle s'interprète comme une estimation de la valeur créée pour les investisseurs dans la firme. Les auteurs en défendent le caractère universel, jugeant son application possible à la quasi-totalité des investissements existants, à condition que la maximisation de valeur soit le but poursuivi. Les hypothèses de MAD postulent que la valeur actuelle des flux financiers du projet reste le meilleur estimateur non biaisé de la valeur de marché du projet et vaut pour hypothèse d'échange (c'est l'exonération de l'actif de marché). Cette hypothèse est également implicite dans le calcul de la VAN. La valeur actuelle des flux comme estimation de l'investissement suppose que les actifs évalués soient échangeables avec des actifs de

niveau de risque comparable (la mesure de comparabilité est le bêta⁹⁹). Certains auteurs trouvent cette hypothèse trop restrictive pour valider la MAD (Borison, 2005). D'autres auteurs arguent du fait que cette limite théorique n'empêche pas l'existence d'un prix de marché, et ajoutent que ce prix tient compte des risques privés et publics lorsqu'ils sont formulés par les agents les mieux informés. Le cas du marché du pétrole illustrerait proprement ce raisonnement (Kretzschmar et Moles, 2006). Avec cette dernière observation, l'hypothèse de Copeland et Antikarov devient acceptable. Les sous-jacents sont supposés suivre des mouvements géométriques browniens ou une marche aléatoire similaire. Lorsque la condition d'échangeabilité est confirmée, la valeur optionnelle de l'investissement flexible correspond ainsi à la valeur de la flexibilité.

⁹⁹ Si la pertinence du bêta est discutable dans le cadre de l'évaluation du risque à l'équilibre, dans des modèles comme le MEDAF, on peut prétendre qu'elle reste néanmoins une mesure relative fiable tant que la cohérence des calculs de bêta est garantie.

VI/ 2.2 Les options réelles : chronologie d'une réflexion académique sur l'application d'un concept

Dans la phase de développement d'un outil utilisable sur le terrain, nous avons identifié trois étapes qui sont autant de buts poursuivis par la méthode. Il s'agit de l'évaluation, puis de l'analyse puis du raisonnement par les options réelles. Ses différentes adaptations du concept de Myers ont évolué en fonction des réponses du terrain et des découvertes académiques. Cette évolution est retracée dans ce paragraphe au travers du prisme de la discussion entre Borison (2005) et Copeland et Antikarov (2005) faisant suite au *Georgetown Challenge*, un défi lancé - en 2003 - aux académiques pour faire enfin passer la méthode sur le terrain.

VI/ 2.2.1 L'Évaluation par les Options Réelles

La première étape dans le passage du concept du marché vers les entreprises consiste, pour les académiques, à produire, un processus d'évaluation fondé sur la méthode de marché et applicable aux projets "réels". Cette phase du développement du concept "options réelles" s'appuie sur les méthodes analytiques pour donner naissance à deux approches des options réelles : l'approche classique et l'approche subjective qui marquera un premier éloignement des contraintes de marché.

VI/ 2.2.1.1 L'approche classique, importée de la vision de marché

Alors que le premier axe de recherches consiste à développer une méthode quantitative d'Évaluation par les Options Réelles, la théorie puise ses modèles dans la finance de marché et poursuit le double objectif d'intégrer deux éléments jusque là ignorés ou mal capturés : le risque et la flexibilité managériale. Les développements se heurtent aux contraintes de respect des hypothèses implicites aux modèles d'évaluation des options financières, comme l'existence d'un portefeuille répliquant et s'appuient sur deux types de modèles : l'un en temps continu, dit de Black et Scholes (Black et Scholes, 1973; et Merton 1973), et l'autre en temps discret (Cox, Ross et Rubinstein, 1979). Pour illustrer le cheminement suivi par les académiques et l'évolution de la mise en œuvre du concept, nous empruntons l'illustration de Borison (2005), décrite en encart VI/ 1.

Encart VI/ 1 : Le cas « Borison »

Soit une concession de gaz naturel (GN), dont les réserves prouvées s'élèvent à 100 milliards de pieds cubes (ci-après PC - unité de mesure du GN). Le prix spot du GN est 5,25 USD par millier de PC. L'option consiste à payer 20 millions USD pour acquérir le champ afin de le développer. Le coût du développement d'un tel champ est estimé à 175 millions USD. L'option est valable 2 ans.

Les incertitudes liées au projet sont doubles : (1) le volume de gaz extractible et distribuable est à estimer, (2) le prix du gaz au moment de la distribution est inconnu à la date d'achat de l'option.

La première méthode d'appréhension des choix stratégiques est passée à la postérité sous le nom de méthode classique, en référence à sa fidélité aux modèles de marché. Défendue par Amran et

Kulatilaka (1999) ou Copeland (1994) et Dixit et Pindyck (1994), l'approche classique suggère que l'option représente la valeur pour laquelle le projet s'échangerait sur le marché. L'hypothèse fondamentale est celle d'existence du portefeuille répliquant: un portefeuille de titres financiers cotés sur les marchés dont la judicieuse combinaison permet d'obtenir un profil de rentabilité et de risque strictement semblable au projet étudié. L'intérêt du portefeuille répliquant réside dans sa constitution à partir d'actifs qu'il est possible de couvrir sur les marchés financiers; précisément, sur le marché des produits dérivés. Techniquement, les hypothèses de la méthode classique correspondent au modèle de marché avec des prix de l'actif réputés suivre un mouvement géométrique brownien.

La mise en pratique requiert avant tout, l'identification de ce portefeuille répliquant (ou portefeuille synthétique). Il convient de rendre les tailles du portefeuille et de l'investissement comparables, l'évaluation est ensuite réalisée par application de la formule B&S avec le paramétrage suivant : la valeur du sous-jacent est une portion ou un multiple de la valeur d'un actif similaire (par exemple, n actions d'une entreprise cotée d'activité semblable), le prix d'exercice correspond au coût de l'investissement, l'échéance est le temps accordé pour prendre la décision, la volatilité correspond à celle des actifs financiers retenus, le taux sans risque est le taux des obligations de type AAA, ayant l'échéance la plus rapprochée du projet. Le cas Borison est ainsi résolu dans l'encart VI/ 2.

Encart VI/ 2 : Résolution du cas Borison par la méthode classique

La première étape de l'évaluation consiste à rechercher une firme similaire au projet de développement d'un champ de gaz, qui peut constituer le portefeuille répliquant, aussi désigné comme "actif jumelé". A cet effet, Borison identifie une compagnie gazière dont la valeur du passif est 12 fois supérieure à celle du projet, avec un passif constitué de 1,88 Milliards de dollars de fonds propres (en valeur de marché) et de 0,86 Milliards de dettes financières (réactualisées). Le projet est estimé valoir un douzième de ce passif total. On obtient le paramétrage suivant pour la formule :

Paramètres	Valeurs	Détails des calculs
valeur actuelle des flux futurs	$1/12*(1,88+0,86) = 228,225$ \$ Millions	d1 : 1,09477003
coût de l'investissement	175 \$M	N(d1) : 0,8631913
échéance fixée	2 ans	d2 : 0,74121664
volatilité calculée	25%	N(d2) : 0,77071895
taux sans risque	3%	
CALL OPTION selon B&S = 69,78 \$ M		

VI/ 2.2.1.2 L'approche subjective : un début d'émancipation du marché

Très rapidement, la conception d'un portefeuille répliquant constitue un frein à l'application des options réelles, car elle s'avère parfois improbable. Par ailleurs, les compétences exigées par cet exercice débordent largement de la fonction classique de gestionnaire de projet. La créativité des auteurs académiques est à nouveau mise à l'épreuve pour aboutir dans la formulation de l'approche subjective. Recommandée par Luehrman (1997, 1998), elle s'applique à toutes les opportunités saisissables, c'est-à-dire à tout investissement séquentiel dont la première séquence ne produit pas de flux financiers, mais procure des droits d'exercice (options) vers des investissements complémentaires. La méthode s'inscrit dans la logique financière de maximisation de la richesse des actionnaires et conserve les hypothèses fondamentales d'existence du portefeuille répliquant, sans pour autant en exiger la constitution, et de mouvements browniens géométriques (MBG) pour le sous-jacent. La mise en pratique consiste à estimer subjectivement la valeur et la volatilité d'un investissement sous-jacent puis à paramétrer la formule de B&S avec ces hypothèses. Cette méthode est appliquée au cas Borison dans l'encart VI/ 3.

Encart VI/ 3 : Résolution par l'approche subjective

Il s'agit d'évaluer le prix de la quantité de gaz contenue dans le sol, sachant que le prix spot du gaz non extrait issu de réserves prouvées s'élève à 2,25 USD par millier de PC, soit 2,25 millions USD par Milliard de PC. La volatilité des actions des entreprises pétrolières et gazières est de 25%, mais est supposée croître pour atteindre 30%. On obtient le paramétrage suivant pour la formule de B&S:

Paramètres	Valeurs	Détails des calculs	
valeur actuelle des flux futurs	$2,25 \times 100 = 225$ \$ Millions	d1 :	0,94590718
coût de l'investissement	175 \$ M	N(d1) :	0,82790203
échéance fixée	2 ans	d2 :	0,52164311
volatilité de l'IGV	30%	N(d2) :	0,69904058
taux sans risque	3%		
CALL OPTION selon B&S = 71,07 \$ M			

Copeland et Antikarov (2005) soulignent la proximité de ces deux résultats en arguant qu'une mise en œuvre rigoureuse des méthodes aboutisse à des résultats comparables.

VI/ 2.2.2 L'Analyse par les Options Réelles et la binomiale

L'approche subjective et la réflexion qu'elle exige sur la compréhension du projet ne sont peut-être pas indifférentes à l'évolution du concept d'Options Réelles sur le terrain, où la mise en pratique de l'Évaluation par les Options Réelles prouve que son apport dépasse les espérances en débordant du seul cadre de l'évaluation, elle devient Analyse par les Options Réelles (AOR).

Avec le développement de la méthode en temps continu, dite binomiale et le recours aux arbres de décision et d'évènements (Copeland et Antikarov, 2001 et 2003), la représentation du projet issue de l'application des Options Réelles semble correspondre à la vision des dirigeants et décideurs. Le fait qu'elle repose sur un calcul de VAN permet une transition souple d'un outil à un autre (voir encart 4). Parce que la méthode réclame une vision du projet et contraint ses porteurs à un niveau élevé de clarifications, elle permet d'identifier des potentiels parfois insoupçonnés et produit une représentation arborescente du projet dont l'appropriation est aisée pour tous les participants. La méthode devient ainsi source d'un travail collaboratif menant à un consensus managérial et opérationnel.

La méthode recommandée par Copeland AMD Antikarov (2003), aussi nommée MAD (*Marketed Asset Disclaimer* – Exonération de l'Actif de Marché, notre traduction), possède entre autres l'avantage de ne pas réclamer l'existence d'un portefeuille répliquant, et interprète l'option comme une estimation de la valeur créée pour les investisseurs dans la firme. Les auteurs en défendent le caractère universel, jugeant son application possible à la quasi-totalité des investissements existants, à condition que la maximisation de valeur soit le but poursuivi. Les hypothèses stipulent que la valeur actuelle des flux financiers du projet en l'absence de flexibilité reste le meilleur estimateur non biaisé de la valeur de marché du projet et vaut pour hypothèse d'échange. L'utilisation de la valeur actuelle des flux comme valeur de l'investissement suppose que les actifs évalués soient échangeables avec des actifs de niveau de risque comparable (la mesure de comparabilité est le bêta). Les sous-jacents suivent des MBG ou une marche aléatoire similaire. Lorsque la condition d'échangeabilité est confirmée, la valeur optionnelle de l'investissement flexible s'interprète comme la valeur de la flexibilité (Copeland et Antikarov, 2005).

En pratique, la méthode consiste à modéliser les flux financiers du projet, comme des flux de trésorerie des projets. La volatilité est estimée par une simulation Monte-Carlo, en spécifiant les variables et leurs distributions, elle permet de simuler l'ampleur des variations à la hausse et à la baisse sur un treillage, aussi désigné comme arbre recombinaison. L'estimation de la valeur optionnelle s'effectue dans un travail d'induction arrière.

Commentaires sur les résultats du cas Borison

Le tableau VI/ 3 résume les divergences des inputs selon l'approche choisie. Dans tous les cas, la valeur de l'option approche les 70 millions de dollars, ce qui signifie qu'il est intéressant de régler les 20 millions de dollars pour accéder à la concession. Le lecteur avisé aura noté qu'une VAN calculée à partir du tableau de flux communiqué s'élève à 62 millions (237 -175) et conduit à la même conclusion. Alors, pourquoi dans un cas aussi simple, adopter le raisonnement par les options réelles ? L'intérêt fondamental de la dernière méthode affectionnée des praticiens consiste à décrire les valeurs possibles du projet à terme, soit une amplitude de 144 à 391 ou une valeur nette d'investissement en année 2 oscillant entre -31 et 216. Il reste à valider cette amplitude de décision en vérifiant son réalisme (taille du marché accessible, capacités de production disponibles...). A contrario, la VAN, aussi sophistiquée soit-elle, ne défie pas le dirigeant hors de son cadre de réflexion et de représentation des bornes du projet. La VAN sophistiquée conserve un point de vue déterministe. La valeur obtenue de l'investissement ne se confond pas au prix, elle ne s'exprime que du point de vue de son détenteur.

Encart VI/ 4 : Résolution par la méthode binomiale ou Markted Asset Disclaimer (MAD)

Dans le cas Borison, une étape clé de la méthode réside dans le calcul de la volatilité. A cet effet, il convient de collecter des informations complémentaires. Le volume de gaz produit suit une distribution log normale estimée dans une amplitude de 30 à 145 Milliards (MM) de pieds cubes (PC), avec des queues de distribution indiquant l'existence de 5% de chances de récupérer moins de 100 MM PC et 5% de chances de récupérer plus de 200 MM PC. L'incertitude dure deux ans, cette durée correspond au temps nécessaire à mieux évaluer la réserve. Le prix du marché comptant du gaz est de 5,25 USD/ millier de PC. La distribution du prix de vente est normale de paramètres (2%,4%). Les coûts variables d'exploitation s'élèvent à 2\$ par millier de PC. La volatilité est calculée en conduisant une simulation Monte-Carlo selon ces spécifications. On obtient le paramétrage suivant pour l'application de la méthode binomiale:

Paramètres	Valeurs
valeur actuelle des flux futurs	237 M\$, en incluant la fiscalité et une hypothèse de déplétion annuelle de 10%
coût de l'investissement	175\$M
échéance fixée	2 ans
volatilité de la VA du projet	25%
taux sans risque/ actualisation au CMPC	13%

Calcul de l'OPTION selon la méthode binomiale =79 \$ M

Le détail des calculs figure en annexe 3.

Tableau VI/ 3: Comparaison des entrées selon les approches employées pour le calcul d'une option réelle

	Classique	Subjective	MAD
Paramètres	Valeurs		
Valeur du sous-jacent	Portion ou multiple de la valeur d'un actif similaire (n actions d'une entreprise cotée d'activité semblable)	Approximation la plus réaliste de la valeur du sous-jacent	Valeur actuelle du projet calculée selon la méthode des flux de trésorerie
Prix d'exercice		Coût de l'investissement	
Échéance	Temps accordé pour prendre la décision		Temps pour disposer de l'information nécessaire à la décision
Volatilité	Volatilité de l'action retenue	Volatilité attendue pour la période	Volatilité du projet estimée en attribuant à chaque flux une distribution pour conduire une simulation Monte-Carlo
Taux sans risque	Bons du Trésor avec l'échéance la plus rapprochée du projet		
Méthode	B&S		Temps discret, binomiale

VI/ 2.2.3 Le Raisonnement par les Options Réelles

A ce stade, la méthode d'Analyse par les Options Réelles n'est plus seulement un « outil d'aide à la décision », elle révèle ses capacités d'outil de communication, de représentation du projet et participe à la formalisation de la stratégie de l'entreprise. La méthode réclame une phase d'interrogations qui doit permettre l'identification des options futures qui produit sur le terrain, l'effet non anticipé d'enracinement de la pensée optionnelle en instaurant un nouvel automatisme dans l'esprit des acteurs : la vision arborescente, conditionnelle. Le Raisonnement par les Options Réelles (ROR) (McGrath, 1999) voit alors le jour. « *Avec le raisonnement par les options réelles, la contribution majeure du concept ne se mesure plus dans la seule capacité d'évitement des échecs, mais devient la gestion du coût de l'insuccès par la limitation de l'exposition aux situations défavorables tout en maintenant la capacité de saisir des opportunités et de maximiser les gains* ». Les applications de la théorie débordent du champ financier et se propagent finalement vers le management stratégique et organisationnel. Cette diffusion est à la source d'une littérature abondante éclairant les zones d'incompréhensions ayant freiné l'adoption de la méthode et soulignant les erreurs commises en pratique. Au cours de trois dernières années, le nombre de publications sur le thème s'est accéléré, prouvant l'intérêt soutenu pour un sujet longtemps considéré comme simple technique : près de 30% de ces publications ont eu lieu depuis 2008, et la moitié est intervenue à partir de 2005¹⁰⁰. Parallèlement, le nombre de recherches sur le sujet se multiplie qui vise à tester la méthode sur des profils précis de projet (brevets, licences...) ou à approcher au plus près une "valeur objective" en sophistiquant l'option.

100 Selon un comptage réalisé sur le terme "real options" sur EBSCO.

VI/ 2.3 Résultats (provisoires) d'un passage sur le terrain

Comme cela fut le cas pour d'autres outils d'évaluation dont l'importation s'est diffusée sur plusieurs décennies (c'est notamment le cas de la Valeur Actuelle Nette), l'utilisation de la méthode des options réelles a tardé sur le terrain, alors que les théoriciens s'accordent sur le fait que les pratiques sophistiquées de choix d'investissement (PSIC) (qui incluent les options réelles, les simulations Monte-Carlo et la théorie des jeux) soient essentielles au management de l'incertitude. Il est désormais possible de distinguer deux phases dans l'adoption de la méthode. Dans un premier temps, une inertie trouve sa source dans la multitude des méthodologies développées (Perez et Bérard, 2009), suggérant un tâtonnement des académiques peut-être compris comme un aspect inabouti de l'outil.

Le modèle en temps continu fut initialement préconisé dans les manuels (Albouy, 2003). Cependant, ce choix n'a pas attiré la faveur des praticiens, car il a été perçu comme une boîte noire. Pour le praticien peu familier de la théorie des options, il peut être difficilement pensable qu'un « simple algorithme » puisse capturer toute la complexité d'un projet. Aussi le modèle de Black et Scholes peut sembler peu adaptable aux conditions réelles, notamment au stade embryonnaire de l'adoption de la méthode par les praticiens.

La faible adoption de la méthode des options réelles s'observe notamment au travers de sondages (Rigby et Gillies, 2000 ; Graham et Harvey, 2001 ; Verbeeten, 2006) qui interrogent le plus souvent sur l'utilisation générique des options réelles et ne distinguent pas le modèle employé. Ils n'expliquent pas les motifs du faible intérêt de praticiens. Il faut attendre 2007 et le travail de Block pour une première confrontation des méthodes (Tableau VI/ 2, voir supra). Elle est sans appel : l'algorithme de Black et Scholes n'intéresse pas les praticiens. Le travail de Block est riche d'enseignements. On y apprend que les projets auxquels sont appliquées les options réelles se caractérisent par une incertitude substantielle : incertitude de marché pour un nouveau produit, incertitude d'exploitation pour la R&D, incertitude de comportement – et de réalisations des synergies – pour opérations financières de changement de propriété, incertitude politique – y compris de change - pour les investissements à l'étranger.

Cette période semble révolue, notamment après la réponse de Borison au *Georgetown Challenge* dont la contribution majeure réside dans la structuration des travaux passés. Alors que Borison compartimente les méthodes conceptuelles, Copeland et Antikarov (2005) corrigent ses erreurs d'application et démontrent leur convergence. Entretemps, l'intérêt pratique pour les méthodes modernes d'évaluation de projets s'est déjà étioilé, car alors qu'il

s'était clairement manifesté en 2001 dans un sondage évaluant le nombre d'utilisateurs outre Atlantique à 27% (Graham et Harvey, 2001), le taux d'utilisateurs est ensuite tombé à 14% (Block, 2007).

Une autre recherche annonce en même temps la fin de l'hégémonie des méthodes d'évaluation par les flux de fonds actualisés, en Europe (Brounen *et al*, 2004). Leur remise en question laisse place aux modèles sophistiqués, et parmi eux, les options réelles. La tendance n'est pas mondiale et confirme des travaux récents suggérant que face à l'incertitude, les effets sur l'investissement varient avec le profil de tolérance au risque (Inklaar et Yang, 2012) : par exemple des profils adverses aux risques ont tendance à diminuer leurs investissements en période de crise, accroissant ainsi ses effets. Simultanément, on démontre que les incertitudes financières stimulent l'utilisation des PSIC (Verbeeten, 2006).

Un clivage se dessine dans le monde des décideurs. Aux Etats-Unis, les préférences pour les outils d'évaluation des investissements restent inchangées avec une nette préférence pour les DCF et la VAN, comme critère primordial. En Europe, un tournant franc est marqué, notamment en Allemagne et en France. Selon Brounen *et al* (2004), les options réelles sont employées par 45% des entreprises allemandes sondées et par 50% des entreprises françaises. En France, la méthode aurait supplanté les méthodes d'actualisation des flux, pour devenir critère primordial, alors qu'en Allemagne, elle atteint le troisième rang derrière la VAN et le délai de récupération. Dans les autres pays, le taux d'adoption moyen de la méthode des options réelles est de 30%. La diffusion de la méthode par un nombre suffisamment important de praticiens permet désormais de faire le point sur les avantages et les inconvénients ou freins rencontrés.

VI/ 2.3.1 Avantages de la méthode

VI/ 2.3.1.1 Un champ d'applications

Dans leur étude sur l'adoption des options réelles, Baker, Dutta et Saadi (2011) trouvent un taux d'utilisation de 16,8% parmi les 214 entreprises sondées et répondant à leur questionnaire. Leurs résultats complètent un premier état des lieux, réalisé par Block (2007). Les motifs de l'adoption des options réelles par les entreprises sont:

- les options réelles facilitent la formalisation d'une vision stratégique pour 85% des entreprises ;
- les options réelles permettent d'incorporer la flexibilité managériale pour 84% d'entre elles ;
- les options réelles lient l'incertitude et la valeur dans 81% des cas ;
- les options réelles complètent la vision apportée par les méthodes classiques pour 70% des entreprises ;
- les options réelles tiennent compte de l'incertitude pour 65% des sondées;
- les options réelles apportent un avantage compétitif à long terme en améliorant le processus de décision pour 60% des sondés.

Tableau VI/4: Objet de l'adoption par les usagers de la méthode des options réelles, résultats de Block (2007)

Applications des Options Réelles	
Introduction d'un nouveau produit	36,20%
Recherche et développement	27,80%
Fusion et acquisitions	22,10%
Investissement à l'étranger	9,60%
Autres	4,30%
Total	100,00%

Dans ces contextes d'incertitude, l'image de l'investissement dans le temps semble importer au décideur. Cette assertion reste à prouver, mais lorsque les options réelles sont utilisées, 70% des adoptants emploient une méthode proposant une représentation arborescente du projet (Tableau VI/ 2 supra). Cette observation constitue un argument en faveur de la nécessité d'une représentation réaliste. La simulation Monte-Carlo ne présente apparemment pas les inconvénients techniques de la méthode de Black et Scholes ; en effet, les spécifications de la simulation sont contrôlées par les décideurs.

VI/ 2.3.1.2 La capture de la flexibilité et du risque

L'apport de l'Analyse par les Options Réelles repose sur la capture de deux principes fondamentaux d'évaluation des investissements, sources de valeur : le risque et la flexibilité (Dixit et Pyndick, 1994 ; Trigeorgis, 1996). Ces deux modalités varient dans le temps et la force des Options Réelles consiste à ne pas figer ni le devenir potentiel du projet (sa flexibilité), ni le niveau de risque. Le temps rend en outre possible la production d'informations nouvelles, et invite à reconsidérer le point de vue initial sur le projet. L'existence de la flexibilité est une contrainte d'utilisation des options réelles. Sans flexibilité, il suffit d'employer des modèles complexes de formalisation du risque (Sick et Gamba, 2010).

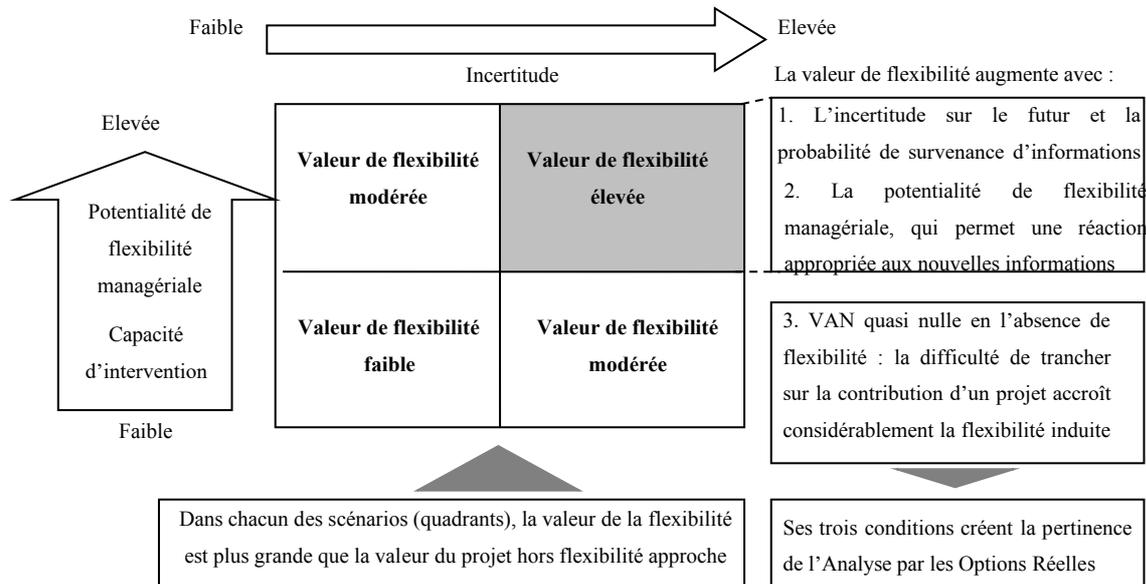
Le principal inconvénient des méthodes classiques réside dans la vision déterministe et linéaire qu'elles produisent (Savage, 2009), un seul déroulement est prévu, il n'y a pas de bifurcation intermédiaire. En adoptant un schéma arborescent, la méthode d'Evaluation par les Options Réelles fait émerger différents scénarii et permet d'identifier les jalons du projet, elle s'adapte parfaitement aux projets d'investissements s'effectuant par étapes (Brealey et Myers, 2010).

La possibilité d'adapter le projet aux conditions futures consiste alors en « flexibilité » porteuse de valeur. Plus précisément, la notion de flexibilité managériale se définit comme la capacité du manager à adapter la décision d'investissement par un ajustement d'échelle ou temporel aux conditions existantes de marché, comme par la modification des hypothèses initiales de simulation du projet et/ou de ces objectifs. L'Analyse par les Options Réelles valorise l'existence d'une flexibilité managériale et lui reconnaît la capacité à augmenter les chances de succès tout en limitant les risques de pertes. Ainsi, elle prétend figurer la réalité des dynamiques de la décision d'investissement (Copeland et Antikarov, 2001). L'existence de flexibilité managériale est une condition d'existence d'une option réelle. Copeland, Koller et Murrin (2000 ; in Copeland (2001)) (Schéma VI/ 1) proposent une cartographie des projets en fonction de leur flexibilité et la dose d'incertitude du contexte de réalisation.

Les flexibilités managériales les plus courantes sont l'expansion du projet, l'abandon du projet, la possibilité de retarder son lancement, le changement d'échelle, l'option de modifier les inputs et outputs (modification de la source d'énergie par exemple), la faculté d'abandonner le projet au cours de sa phase opérationnelle.

Schéma VI/ 1 : Quand la flexibilité managériale devient valorisable,

Copeland, Koller et Murrin (2000)



VI/ 2.3.1.3 Les autres caractéristiques des options réelles

Sick et Gamba (2010) observent que la capacité de levier d'une option est trop souvent négligée dans le descriptif des caractéristiques différenciatrices de la méthode des options réelles. Les auteurs distinguent deux sources de levier : dans le cas d'un projet de développement, le levier vient du coût de capital, alors que dans un projet d'exploitation, le levier vient de la structure des coûts fixes.

En raison de leur focalisation sur les budgets limités, fondés le plus souvent sur les *free cash flows*, plutôt que sur la valeur optionnelle, les décisionnaires seraient amenés à prendre des décisions procycliques erronées.

VI/ 2.3.2 Les inconvénients de la méthode

Trois formes de difficultés freinent l'application de la méthode des options réelles. Les premières sont liées à la technicité de l'outil, les secondes ont trait à l'adaptation du concept à la réalité du terrain et les dernières sont d'ordre organisationnel.

VI/ 2.3.2.1 Les arguments techniques comme freins à l'adoption de la méthode

Lorsqu'une idée séduisante montre des difficultés à être adoptée, il convient de comprendre les évènements freinateurs. Parmi les arguments techniques, la sophistication de la méthode, qui recouvre plusieurs idées, semble constituer un élément majeur. La mise en œuvre chronophage est redoutée, selon BDS (2011), la consommation des ressources internes explique un taux de rejet de 22%, et prouve qu'un arbitrage temps/apports complémentaires se fait parfois en défaveur de la méthode. La sophistication a également trait à la difficulté du modèle. L'appréhension ne se situe pas au niveau du raisonnement dont la logique apparaît souvent comme évidente, c'est plutôt le niveau d'expertise requis qui paraît difficilement surmontable dans 78% des cas (BDS, 2011), alors que dans 38% des cas, la méthode est jugée trop complexe, voire non applicable à l'activité de l'entreprise (36%). Le paramétrage est clairement identifié comme source de rejet dans 32% des cas (BDS, 2011). Sans doute pour ces raisons, le choix des praticiens adoptants se dirige vers la méthode binomiale de Copeland et Antikarov (2003) qui ne requière que quelques connaissances algébriques basiques. En cela, elle constitue une porte d'entrée abordable vers l'Analyse par les Options Réelles. On lui reproche parfois d'être moins précise qu'une option customisée, c'est à dire une option (techniquement) complexe répondant aux comportements spécifiques d'un projet, mais elle comporte moins de raccourcis que les méthodes classiques d'évaluation. Un autre remède simple à l'apparente difficulté technique d'appropriation de la méthode consiste à acquérir la connaissance et l'usage de la méthode auprès d'experts en centrant cet apprentissage sur un ou quelques collaborateurs occupant une fonction d'évaluation stratégique des projets (Copeland et Antikarov, 2003).

Sick et Gamba (2010) soulignent les éléments techniques qu'il convient de prendre en compte lors de la pratique des options réelles :

- La modélisation du processus aléatoire spécifié : sa dérive ou sa croissance ;
- La volatilité, moment d'ordre 2 ;
- La corrélation entre les processus stochastiques d'une part et le processus stochastique de l'OR et du risque systématique.

Les auteurs résument ainsi leur perception. "La complexité se fonde sur la convergence vers la moyenne, la multitude des processus de risque, l'option d'échanger un actif risqué contre un autre et les processus à sauts ou discontinus. Dans le cas de processus simples, la solution numérique des équations différentielles ou l'utilisation d'arbres recombinaux conviennent pour représenter le risque; dans le cas de processus plus complexes, le résultat repose plus certainement sur des simulations difficiles à mettre en œuvre dans un environnement d'optimisation (notre traduction)."

Les auteurs montrent également leur difficulté à comprendre l'argument technique lorsqu'un grand nombre d'entreprises utilise déjà des méthodes comme la VaR ou de gestion quantitative de leur portefeuille.

VI/ 2.3.2.2 Les arguments conceptuels comme freins à l'adoption de la méthode

Parmi les freins conceptuels à l'adoption des options réelles, l'acceptation de l'analogie avec les marchés financiers, et en particulier la contrainte du portefeuille répliquant, est un argument majeur dont le manque de réalisme entraînerait un taux de rejet de 27% (BDS, 2011)¹⁰¹. Sick et Gamba (2010) offrent un point de vue éclairant en soulignant la nature des risques portés : alors que les options financières capturent des risques prix, les options réelles sont vouées à la capture de risque quantités. Une liste de divers problèmes conceptuels est empruntée à Sick et Gamba (2010) pour justifier la difficile acceptation de l'hypothèse de portefeuille répliquant :

- les options réelles (OR) se caractérisent par une plus grande diversité de distributions du risque que les options financières;
- le taux de distribution du dividende est supposé constants pour les options financières alors qu'il s'agit d'un dividende implicite d'opportunité dans le cas des OR (*implied convenience dividend*);
- le comportement des prix du marché des OR s'oppose au comportement des prix des options financières, car le premier montre généralement une tendance de convergence vers la moyenne, ce qui n'est pas le cas du second.

La binomiale de Copeland lève - en partie - le frein du portefeuille répliquant en s'exonérant de la contrainte technique, ce qui favorise son adoption. L'hypothèse que la valeur actuelle des flux financiers du projet reste le meilleur estimateur non biaisé de la valeur de marché du

¹⁰¹ Cette hypothèse est développée dans tous les ouvrages théoriques traitant des options réelles (Copeland et Antikarov, 2003; Dixit et Pindyck; 1994).

projet et vaut pour hypothèse d'échange (c'est l'exonération de l'actif de marché) est difficilement contestable pour qui a adopté la VAN car elle lui est également implicite. L'approche MAD n'est pourtant pas exempte de reproches, puisque la subjectivité des paramétrages est contestée. Toutefois, cet argument n'induit pas l'exclusion de la méthode dans la mesure où les méthodes classiques y recourent également, comme lorsqu'elles emploient des taux seuils ou appliquent des probabilités subjectives pour effectuer des analyses moyenne-variance (Albouy, 2003).

Un autre reproche consiste à souligner la difficulté de mesure des erreurs et de leurs impacts, mais encore une fois, cet argument ne s'adresse pas exclusivement aux Options Réelles mais à l'ensemble des méthodes de choix d'investissement. Il n'existe pas de mesure ex post de la formation d'une Valeur Actuelle Nette.

VI/ 2.3.2.3 Les arguments organisationnels comme freins à l'adoption de la méthode

Deux freins organisationnels ont été identifiés à la mise en œuvre des Options Réelles. Le premier est le manque de conviction des intéressés, soit parce que 25,6% d'entre eux trouvent les méthodes classiques suffisamment efficaces (Block, 2007) ou parce la méthode se contente de conforter 28% des utilisateurs dans leurs choix (BDS, 2011). La posture de la hiérarchie peut également entraver l'adoption de nouvelles méthodes, le conservatisme et le manque de support managérial est invoqué dans 42,7% des cas (Block, 2007). Un second frein organisationnel est la crainte d'une trop grande prise de risque. C'est l'avis de 12,2% des sondés par Block (2007), qui accordent à la méthode l'aptitude d'encourager les prises de risque, et de considérer comme systématique la possibilité d'exercer l'option (Burger-Helmchen, 2007). Empiriquement, il existe une confusion entre une alternative (option potentielle) et une option (option réelle, pour laquelle une possibilité d'exercice est confirmée), attribuable à la difficulté pour les managers à distinguer les deux possibilités. La persistance de la confusion naît du manque de temps de réflexion dédié à cette étape. Sick et Gamba (2010) suggèrent encore que les modèles de rémunération (bénéfices et compensation) ne permettent pas encore la mesure de la création de valeur liée à un report de projet.

Résumé et classement des freins identifiés dans la littérature

Baker, Dutta et Saadi (2011) sondent 214 entreprises afin d'établir les freins à l'utilisation des options réelles :

- dans 78% des cas, le manque d'expertise empêche l'adoption;
- dans 36% des cas, la méthode n'est pas jugée applicable à l'activité de l'entreprise;
- dans 38% des cas, la méthode est jugée trop complexe;
- dans 32% des cas, le paramétrage pose des difficultés et est source d'abandon;
- dans 27% des cas, les hypothèses sont jugées irréalistes (dans 28% des cas, les utilisateurs pensent aboutir à une décision conformant leur posture existante);
- dans 26% des cas, le manque de méthode pratique est invoqué;
- dans 22% des cas, la consommation de ressources internes est un frein.

VI/ 3 Exemple de valorisation des options réelles : investissements dans des réserves de pétrole offshore

Un exemple concret parmi les applications les plus citées illustre le potentiel d'adaptation de la méthode des options réelles au secteur pétrolier, il s'agit de l'article de Paddock, Siegel et Smith (1988). Cet article succède à celui de Brennan et Schwartz (1978), véritable pionnier en la matière. Depuis, de nombreux travaux ont exploré ce champ d'application, y compris Borison précédemment cité. D'excellentes revues de la littérature structurées sont aujourd'hui disponibles. Celle de Marco Dias, en libre accès, constitue une autre référence¹⁰².

VI/ 3.1 La problématique

Le modèle développé par Paddock, Siegel et Smith (1988) (PSS) répond aux besoins d'évaluation des ressources naturelles des compagnies amenées à formuler des offres de prix lorsque le gouvernement américain vend des concessions offshore aux enchères. Cette évaluation est d'autant plus délicate que les propositions peuvent atteindre plusieurs centaines de millions de dollars. L'exercice comporte plusieurs difficultés : d'une part, l'estimation du volume récupérable de la réserve est une première inconnue, alors que l'importance des coûts de développement et de production en est une seconde. Pour finir, la rentabilité de la concession dépend du prix du pétrole, lui-même instable.

Pour définir un modèle d'évaluation approprié, PSS s'appuient sur un modèle analytique. Ce faisant, les auteurs visent à répondre au caractère insuffisant des méthodes de valorisation disponibles dans les années 1980, qui permet la construction des scénarii de développement et des échéanciers de cash flows futurs en se limitant à un seul prix du pétrole. Le principe de calcul utilisé alors est celui de valeur actuelle nette. PSS observent que l'actualisation des flux et le choix du taux d'actualisation ont conduit à des sous-estimations des valeurs des réserves. En effet, le taux d'actualisation le plus souvent choisi dépend de la volatilité anticipée des prix du pétrole, et puisque l'incertitude des prix n'est pas complètement diversifiable, le taux croît avec l'incertitude. Inévitablement, l'incertitude croissante sur le prix du brut provoque la diminution de la valeur de la réserve non développée alors qu'une hausse du prix du baril améliore la rentabilité des concessions. Cette sous-estimation est due à la non-considération de la valeur optionnelle de la réserve, c'est à dire, la non-intégration de la flexibilité dont le

¹⁰² <http://www.puc-rio.br/marco.ind/>, plus spécifiquement sur le pétrole : http://www.puc-rio.br/marco.ind/bib_pet1.html

propriétaire dispose quant au choix de la date de mise en développement. En réponse à ce défaut dans la prise en compte des opportunités, PSS considèrent les réserves comme des actifs à caractère conditionnel et testent un modèle de valorisation inspiré de B&S.

VI/ 3.2 Le modèle

La valorisation et l'exploitation d'une réserve de pétrole peuvent être considérées comme une suite d'investissements allant de l'exploration (sismique et forages) à l'extraction en passant par le développement (installation de plates-formes et puits). Offshore, la phase de développement réclame les dépenses les plus importantes. Parce que cette phase est cruciale¹⁰³, les auteurs ont choisi de concentrer leur attention sur les réserves non développées, en employant les analogies entre un call et une réserve non développée, rappelées dans le tableau VI/ 4.

Tableau VI/ 5 : Comparaison d'un call et d'une réserve non développée

Option sur action	Réserve non développée
Cours de l'action	Valeur d'une réserve développée ¹⁰⁴ actualisée au décalage de développement ¹⁰⁵
Variance du taux de rendement de l'action	Variance des fluctuations de valeur des réserves développées équivalentes
Prix d'exercice	Coût de développement unitaire
Échéance	Conditions d'abandon
Taux d'intérêt sans risque	Taux d'intérêt sans risque
Dividende	Flux de production net du tarissement de la ressource

Les auteurs modélisent en premier lieu les réserves développées pour en déduire un modèle adaptable aux réserves non développées.

La valeur d'une réserve développée

L'expression de rentabilité d'une réserve est la suivante :

$$R_t dt = \omega B_t \Pi_t dt + B_t dt V_t - \omega V_t B_t dt \quad (1)$$

Les paramètres

¹⁰³ Les concessions ne sont pas cédées à perpétuité mais qu'il existe des clauses de renonciation limitant le temps imparti aux compagnies pour l'exploitation de ces réserves.

¹⁰⁴ La réserve développée devra présenter des caractéristiques similaires tant au niveau des produits extractibles, des coûts de développement et d'extraction.

¹⁰⁵ Fonction du prix du pétrole

Tableau VI/ 6 : Paramètres utilisés dans la modélisation de la rentabilité d'une réserve

Paramètres choisis	Symbole	Caractéristiques
Le nombre de baril d'une réserve développée	B_t	La production est supposée décliner exponentiellement $dB_t = -\omega B_t dt$
La valeur par baril de la réserve développée	V_t	
Le rendement à l'instant t, destiné au propriétaire de la réserve	R_t	Attribuées au propriétaire, ces deux composantes sont les flux issus de la production et les gains en capital du pétrole restant
La part de pétrole produit chaque année	ω	Extraction supposée lente (10% par an)
Le résultat après impôt résultant de la production et de la vente d'un baril	Π_t	Le taux marginal de production est faible, les charges les plus chères étant celles de mise en œuvre de la production

Le modèle d'évaluation d'une réserve, avec la dynamique de V, devient :

$$dV = (\mu_v - \delta_t) V dt + \sigma_v V dz \quad (2)$$

Avec dV , l'unité de valeur d'une réserve développée.

Dans l'hypothèse où le taux de rentabilité de la réserve développée suit¹⁰⁶ un mouvement Brownien; les paramètres retenus sont les suivants :

Tableau VI/ 7 : Paramètres d'évaluation d'une réserve naturelle

Paramètres	Symbole	Caractéristiques
Le taux de rentabilité de la réserve développée	μ_v	espérance de taux de rentabilité exigé par un marché concurrentiel, ajusté au risque
Le taux de versement (ou flux de production, équivalent du dividende) pour une unité de réserve développée productive	δ_t	$\delta_t = \omega (\Pi_t - V_t) / V_t$ avec ¹⁰⁷ $\omega=0.1$; $\Pi_t = 46\% P$; $V_t = 33\% P$ et P le prix de marché du pétrole $\Rightarrow \delta = 0.04$

Le flux de production est net du tarissement de la ressource car le modèle n'est pas infini en raison de la présence de clauses d'abandon. Le coût marginal de production est jugé petit (la plus grande part du coût étant consommée dans la période de développement), comme la part d'extraction ω , qui dépasse rarement 10 % par an. Avec un profit supérieur à la valeur par baril, le taux de paiement (dividende) doit être positif.

¹⁰⁶ $\frac{R_t dt}{B_t V_t} = m_v dt + s_v dz$

¹⁰⁷ Données moyennes obtenues par observations empiriques.

La valeur d'une réserve non développée

En fondant leur raisonnement sur la valeur de la réserve développée (2), les auteurs estiment la valeur d'une réserve non développée ainsi que le moment optimal de mise en développement. L'ajustement est possible grâce à la possibilité de simuler les fluctuations de prix du pétrole¹⁰⁸.

$F(V,t)$ la valeur d'un baril d'une réserve non développée, doit satisfaire la différentielle partielle, la valeur de l'option dépendant de t ¹⁰⁹ :

$$\frac{1}{2} \sigma V^2 V^2 F_{VV} + (r-\delta) F_V - rF = -F_t \quad (3)$$

Avec D , le coût de développement par baril, les contraintes de résolution sont :

Contraintes	Valeur critique
$F(V,T) = \max [V_T - D, 0]$ ¹¹⁰	$F(V^*, t) = V^* - D$
$F(0, t) = 0$	$F_V(V^*, t) = 1$

La résolution numérique

La résolution de l'équation (3) ne peut se faire analytiquement, les auteurs procèdent donc à des applications numériques basées sur des hypothèses de flux de production¹¹¹, de taux d'intérêt¹¹² et de volatilité de la valeur par baril¹¹³ de la réserve non développée. La simulation montre que la valeur critique V^*/D , pour le développement d'une réserve de pétrole se comporte ainsi :

- elle est fonction du nombre d'années avant échéance;
- à l'expiration des droits de la concession, la valeur est égale à l'unité, ce qui signifie que la méthode de la VAN se vérifie alors;
- le ratio critique de la valeur d'un baril rapporté au coût de développement unitaire augmente jusqu'à 2 ou plus lorsque la compagnie peut attendre avant de décider de développer la réserve ou non;

¹⁰⁸ Les contrats à terme, contrats de futures et actions des compagnies pétrolières sont des instruments financiers qui constituent des simulateurs pertinents des fluctuations des prix du pétrole.

¹⁰⁹ L'option de développement expire à l'échéance T .

¹¹⁰ La valeur unitaire d'une réserve non développée est considérée comme un call sur la réserve avec un prix d'exercice égal au coût de développement par baril. L'option de développement devra être exercée à terme si $V_T > D$.

¹¹¹ $\delta = 0,04$, comme décrit plus haut.

¹¹² Taux d'intérêt réel après impôt et sans risque à 0.0125.

¹¹³ La difficulté consistait à estimer cet écart type car la volatilité observée sur les trente dernières années ($\sigma = 0.15$ avec un intervalle de confiance de 90 %) était moins importante que la volatilité estimée par les prévisions industrielles ($\sigma = 0.25$).

- le ratio critique n'est pas très sensible au laps de temps qui reste avant l'expiration de la concession dans la mesure où ce laps de temps est supérieur à deux ans. Ce qui signifie en d'autres termes, que la considération de l'échéance n'est pas indispensable puisque les résultats ne seraient pas significativement différents si l'on considérait l'option de développement comme perpétuelle¹¹⁴. L'hypothèse est donc raisonnable.

Selon les hypothèses numériques précisées, les auteurs ont pu simuler les valeurs de la réserve non développée (c'est-à-dire la valeur de l'option de développement) par dollar de coût de développement. L'ensemble des résultats obtenus figure dans le tableau VI/ 8.

Tableau VI/ 8 : Valeurs de l'option pour un coût de développement unitaire égal à \$1

	V/D	$\sigma_v = 0,142$			$\sigma_v = 0,25$	
		T = 5	T = 10	T = 15	T = 5	T = 10
1	0,80	0,01810	0,02812	0,03309	0,07394	0,10392
2	0,85	0,02761	0,03894	0,04430	0,09174	0,12305
3	0,90	0,04024	0,05245	0,05803	0,11169	0,14390
4	0,95	0,05643	0,06899	0,07458	0,73380	0,16646
5	1,00	0,07661	0,08890	0,09431	0,15804	0,19071
6	1,05	0,10116	0,11253	0,11754	0,18438	0,21664
7	1,10	0,13042	0,14025	0,14464	0,21278	0,24424
8	1,15	0,16472	0,17242	0,17599	0,24321	0,27349

Commentaires

Ces résultats permettent de soulever les limites de la méthode d'actualisation des flux. En effet, pour V/D inférieur à 1 (cas 1 à 4), l'investissement serait rejeté ; alors que pour tout V/D supérieur à 1, la méthode de la VAN conduirait à investir. Or, nous observons ici que pour une volatilité de 0.142, et une échéance à dix ans, V/D est égal à 1 mais la valeur de l'option est de moins de 9 cents.

¹¹⁴ Le terme F_t disparaît alors de l'équation 3 et la solution analytique est possible.

Application numérique pour aide à la décision :

Les auteurs montrent ensuite l'apport de leur méthode en proposant une étude de cas que nous restituons ici : soit une réserve de 100 millions de barils, avec une valeur de \$12 par baril, un coût de développement de \$11,89 par baril et un taux de 4%, dont le développement durerait trois ans, calculons la valeur de la réserve :

1. Valeur actuelle de la réserve développée :

$$V' = e^{-rt} * V = e^{-3*0,04} * (\$12) = e^{-0,12} * (\$12) = \$10,64;$$

2. Le rapport entre la valeur actuelle et les coûts de développement devient : $V'/D = 0,9$.

Décision 1 : d'un point de vue des DCF, puisque V/D est inférieur à 1, l'option est "*out of the money*" donc le développement ne devra pas s'opérer.

Néanmoins, la réserve non développée conserve une valeur qu'il nous est possible de calculer grâce au tableau VI/ 8.

Décision 2 : dans l'hypothèse d'un écart-type de 0,142, la valeur de l'option est de 0,05245 et les coûts de développement totaux de 1.179 millions de dollars. La valeur de la réserve non développée est donc de $(0,5245) (1.179 \text{ millions de dollars}) = 61,84$ millions de dollars. La méthode permettrait non seulement d'effectuer les choix de développement les plus judicieux mais aussi d'évaluer une réserve non développée. Cette valeur peut évidemment évoluer avec les conditions de marché et surtout la volatilité du prix du pétrole. Avec une volatilité plus élevée, à 25%, la valeur de l'option passe à 0,1439 et la valeur de la réserve de 169,66 millions. La méthode optionnelle capture l'opportunité de gains dont bénéficierait le propriétaire en cas de hausse du prix du baril.

VI/ 3.3 Conclusion de PSS

L'objectif initial de Paddock, Siegel et Smith consistait à étudier le comportement optionnel d'une réserve de pétrole et à montrer et expliquer les sous-estimations imputables à l'utilisation de la méthode de la VAN. Un autre risque inhérent à la représentation par les DCF est le développement prématuré. Au travers des exemples numériques proposés, la méthode souligne la sensibilité de la valeur d'une réserve à la volatilité des prix du pétrole et évite de poser une hypothèse de prix sur la période. Cette méthode permet de pallier les faiblesses de la méthode des flux de fonds actualisés qui requièrent des fixations arbitraires du temps d'exploration et de développement (fixes). Les options et notamment, leur résolution analytique autorise les choix des distributions statistiques - notamment en matière de prix des hydrocarbures - , la subjectivité du choix des taux d'actualisation et surtout le coût et la complexité des calculs par la méthode Monte Carlo alors déjà utilisée.

VI/ 4 Conclusion du chapitre VI

Les options réelles retiennent notre intérêt, car nous voyons en la méthode la capacité de capturer les opportunités de croissance et souhaitons l'intégrer dans un modèle de contenu informationnel, où l'évaluation optionnelle constituerait tout ou partie d'un vecteur d'informations complémentaires. Notre intention est de mesurer si une valorisation optionnelle apporte un contenu informationnel supplémentaire aux éléments comptables, en d'autres termes, de mesurer si le marché tient compte des opportunités de croissance capturées par la méthode.

C'est dans cet objectif qu'une rétrospective de l'évolution de la méthode d'évaluation par les options réelles est retracée depuis un stade initial ayant d'abord semblé fulgurant jusqu'à son développement plus chaotique. La recherche d'une mise en pratique du concept de Myers a dans un premier temps, mené vers différentes voies qui ont paru diverger, semant parfois une certaine confusion. Trois décennies après l'idée pionnière de Myers, la démonstration de la convergence des méthodes est réalisée par Borison et Copeland et Antikarov (2005) puis complétée très récemment par Guj et Chandra (2012), pour les évaluations de projet à double source d'incertitude.

Dans un souci de démonstration du pragmatisme de la méthode, ce chapitre s'est particulièrement focalisé sur son utilisation dans le cadre de décisions managériales. Grâce à un environnement favorable, la diffusion de l'application des options réelles pourrait connaître un renouveau. L'enracinement actuellement le plus important se situe dans les pays de l'Europe de l'Ouest, et plus particulièrement en France et en Allemagne.

Deux enseignements nous sont utiles pour la poursuite de notre recherche :

- l'évaluation par les options apporte des informations quantitatives sur le projet que les autres méthodes capturent moins bien, notamment en matière de dispersion des résultats possibles, en cela, le calcul de la valeur optionnelle pourrait être une composante d'un vecteur d'informations complémentaires dans un modèle comme celui d'Ohlson;
- l'évaluation par les options réelles requière un choix méthodologique parmi : un modèle classique en temps continu, type B&S, un modèle en temps discret ou un modèle analytique. La simulation n'a pas été à l'étude. En admettant leur convergence, et par souci de simplicité, notre choix se tourne vers un modèle en temps continu tel que recommandé par Albouy (2003) ou amplement diffusé par Damodaran. Ce modèle

nous semble plus facile à implémenter dans des tests quantitatifs. L'utilisation d'un modèle en temps continu suppose qu'un utilisateur informé soit capable de percevoir l'étendue de la distribution du sous-jacent au travers de l'information que le modèle véhicule, sans représentation au travers d'un arbre d'événement et de décision, ainsi que le préconisent les méthodes ayant la plus grande faveur des utilisateurs.

Conclusion de la première partie

L'ensemble des recherches relatives à la pertinence de la comptabilisation des coûts de pré production et à la diffusion d'informations relatives aux réserves prouve avant tout la difficulté d'interprétation des résultats produits. Les limites interprétatives des premières décennies de recherches se justifient par un manque d'outils. D'une part, le peu de sophistication de l'outil statistique initialement mobilisé, qu'il s'agisse de la faible qualité de la procédure d'échantillonnage ou d'un manque d'expérience dans le traitement des données, a conduit les chercheurs à travailler sur des échantillons mal sélectionnés et non déflatés dans lesquels les entreprises de grandes tailles (essentiellement SE) affectaient significativement le résultat. Les études plus récentes répondent à l'appel de Fields *et al* (2001) en renouvelant la méthodologie, les hypothèses et conséquemment, les questions posées.

L'absence de bases de données suffisamment détaillées a longtemps entravé la réalisation d'analyses fines. Ce n'est qu'à partir des années 1980 que s'est développé le commerce des informations collectées par des organisations professionnelles, procurant aux chercheurs de nouveaux jeux de données à exploiter. Les partitions interfirmes, plutôt qu'intrafirmes ont longtemps été le choix du chercheur, or on s'est aperçu récemment, avec le travail de Bryant (2003) que les approches intrafirmes apportaient de nouvelles conclusions. Ainsi, la supériorité de la pertinence de la méthode SE, amplement démontrée par le passé, devrait plus à son adoption par les grandes entreprises qu'à sa qualité intrinsèque. La méthodologie intrafirmes reste indubitablement à parfaire, mais elle ouvre la voie à de nouvelles séries de tests et promet d'améliorer la compréhension des phénomènes en présence.

Les hypothèses de travail biaisent parfois l'interprétation. Ainsi, la supériorité de la pertinence de la méthode SE semblait jusque là peu discutable en raison de sa supposée meilleure réponse au principe de prudence, dans la mesure où le passage en charges d'une partie des coûts de pré production constitue une démarche plus prudentielle que la capitalisation de l'ensemble des coûts. Or, une étude récente (Mohebbi *et al.*, 2007) suggère un nouveau point de vue sur la question, elle montre que la méthode FC qui consiste à capitaliser 100% des coûts de pré production ne laisse finalement aucun espace discrétionnaire au dirigeant, alors que la méthode SE, qui permet à l'entreprise d'évoluer librement entre les deux situations extrêmes que sont le *Full Expensing* ou le *Full Costing*, octroie une importante marge de

manœuvre au dirigeant. Il convient donc au normalisateur de trancher entre une préférence pour le respect partiel du principe prudentiel ou une diminution de l'asymétrie informationnelle.

Un point de convergence émerge pourtant de l'ensemble des recherches sur la comptabilisation des coûts : la méthode des FC serait essentielle au démarrage de l'activité d'une entreprise et lui permettrait d'atteindre une phase de maturité, qui une fois obtenue bénéficierait plus avantageusement de l'adoption de la méthode SE. Il n'existe à notre connaissance aucune recherche traitant de l'occurrence d'un changement de méthode comptable en lien avec le cycle de vie de l'entreprise. Il s'agit d'une piste pour des recherches futures.

L'examen du contenu informationnel relatif aux réserves reste complexe. D'une part, les recherches initiales ont tardé à intégrer la différence entre réserves prouvées développées et réserves prouvées non développées. Car si l'ensemble des réserves prouvées apporte un supplément informatif, la désagrégation selon la phase de développement indique que seules les réserves développées se montrent véritablement pertinentes. Mais l'appréhension des réserves reste trouble et les suggestions du DP/2010/1, si elles devaient s'appliquer, appellent à un renouvellement complet du questionnement sur ce sujet. En premier lieu, la reconnaissance des réserves par entité dans la méthode SE et par zone géographique dans la méthode FC brouille le signal. Sur le sujet, des tests intra firmes pourraient estimer l'impact de cette différence de catégorisation, mais pour être pertinents, ils devraient sans doute se dérouler sur des données résultant d'une double comptabilisation, ce qui paraît difficilement réalisable. Ensuite, une réserve non développée ne possède pas le même sens selon qu'elle est en cours de développement ou située dans une zone requérant des investissements technologiques importants, suggérant qu'un développement pourrait tarder, ou encore si elle est à l'étranger. Concrètement, la probabilité de développement d'une réserve prouvée non développée varie, et notamment lorsque l'horizon d'analyse est fixé. Le reclassement des prouvées non développées en probables au-delà d'un laps de temps (de cinq ans) est évoqué dans le DP/2010/1 mais l'absence de recherches en la matière empêche un positionnement définitif. Une autre question relève de la pertinence de la publication des réserves probables, comme dans le cas canadien. En effet, les nouvelles propositions de normes adoptent la position de la SPE et invitent à divulguer les réserves probables détaillées en deux catégories : développées ou non développées. L'expérience américaine devrait bientôt nous offrir une possibilité de mesurer si de telles propositions accroissent la pertinence ou brouillent le signal.

Un dernier fait semble emporter l'adhésion d'un grand nombre d'auteurs : la prévalence des données désagrégées relatives aux réserves sur la seule valeur des réserves, en dépit de l'absence d'accord des travaux sur l'identification des données désagrégées les plus pertinentes. Deux leçons sont à tirer de cette lignée de travaux : la première est l'importance de la contextualisation, la seconde est la prévalence de la production. De nombreux auteurs expliquent la variation dans le temps de la pertinence de leurs résultats au regard des prix élevés ou faibles du baril, et suggèrent l'absence d'existence d'informations suffisamment universelles pour répondre aux besoins des utilisateurs en toutes circonstances. Comme le suggèrent Fields *et al* (2001), il convient d'élargir l'investigation de l'impact des éléments « exogènes » et d'observer les pertes et gains informationnels au regard des comportements des pertes et gains informationnels observables sur l'ensemble du marché.

La prévalence de la production mérite également plus d'investigations. Elle indique que les utilisateurs d'informations semblent plus aptes à comprendre une information aisément traduisible en *cash flows*. Ainsi, une préférence pour cette information pourrait indiquer un comportement court-termiste de l'investisseur. Une autre interprétation se fonde sur l'observation des affaires Pickens, qui laissent penser que le marché pourrait difficilement traduire correctement une information relative aux réserves, ce qui laisse à ceux qui en sont capables la possibilité d'arbitrer. Pour mieux comprendre la prévalence de la production, il nous paraît pertinent de l'examiner dans la perspective de la possibilité d'épuisement des réserves, ou inversement, de la durée de vie des réserves ainsi que le suggère Sadorsky. Nous tentons des tests sur ce sujet dans notre partie empirique en souscrivant implicitement à l'hypothèse de Coleman qui associe les réserves à l'offre de pétrole.

SECONDE PARTIE

L'effet d'information des réserves pétrolières, un test un échantillon international, de 1996 à 2006

Introduction à la seconde partie

« Une autre limite des études d'association est qu'elles se concentrent essentiellement sur le résultat sans analyser la pertinence des autres chiffres comptables. Pourtant, plusieurs informations comptables autres que le résultat peuvent aider les investisseurs à déterminer les événements pertinents en termes d'évaluation qui peuvent affecter l'entreprise. Ces chiffres devraient être plus largement explorés. Puisque leur pertinence est probablement reliée à l'environnement de l'entreprise, les recherches futures devraient se concentrer sur la pertinence de données comptables spécifiques dans différents contextes qui caractérisent les entreprises (traduction, Charlotte Disle (2011) »

Dumontier et Raffournier (2002)

Notre contribution à la recherche s'inscrit dans la lignée des travaux cités dans notre première partie. Parce que la méthode intégrative préconisée par Field *et al.* (2001) demeure mal équipée en dépit des progrès quantitatifs réalisés par Bryant (2003) ou Mohebbi *et al.* (2007), nous poursuivons dans la même veine en cherchant à déceler dans des travaux quantifiés, les signes d'ouverture vers de nouvelles voies de recherche. Notre posture méthodologique retient donc une approche positive, au sens de Watts et Zimmermann (1986) pour qui l'examen des pratiques comptables doit contribuer au perfectionnement de la compréhension en s'inscrivant dans une des trois fonctions de la recherche en comptabilité, telles que les définies Colasse (1995).

Nous ne prétendons pas clarifier la *théorisation des pratiques*, première fonction distinguée, ni participer directement à *l'ingénierie des systèmes comptables*, seconde fonction citée. La recherche empirique positive soutient la troisième fonction reconnue par Colasse, celle du *progrès de la connaissance*. Nous ne souscrivons pas à l'argument de Christenson (1983) qui qualifie les démarches semblables de sociologie de la comptabilité, opérant la distinction entre la Comptabilité et les Comportements des Comptables, pour lui préférer le point de vue de Jensen (1983) inscrivant la comptabilité dans la théorie des organisations, et ainsi dans les sciences sociales. Cette posture reconnaît la dépendance entre les objets comptables et les utilisateurs de ces objets, et nous paraît mieux adaptée à la réalité empirique décrite dans les

chapitres précédents. Notre travail peut donc être associé à la théorie politico-contractuelle, telle que définie par Jeanjean (1999) et plus précisément au courant théorique qui traite de l'utilisation des nombres comptables par différentes coalitions au sein de l'organisation et dans son environnement. Aussi, notre travail maintient en perspective le fondement économique des états financiers, ce qui justifie l'ampleur de notre première partie.

Notre étude examine la manière dont le marché tient compte des éléments d'information propres au secteur d'activité, c'est à dire, dans le cas étudié, relatifs aux réserves, à la production et à tout autre élément capable d'incorporer les spécificités sectorielles comme l'intensité capitalistique, la longueur du cycle d'investissement, la volatilité du prix des matières...

Mouk (1990) définit la théorie positive comme un programme scientifique de recherches dont l'objectif consiste à expliquer « comment est le monde » lorsqu'il est doté de régulation comptables et « comment il serait » en son absence. Jeanjean(199) reprend les hypothèses développées par Mouck, en soulignant leur provenance de l'école de Rochester. Les hypothèses sont regroupées en deux catégories : le cœur du programme et les hypothèses auxiliaires, développées plus loin.

Le cœur du programme s'appuie principalement sur les comportements attendus :

- les agents ont une connaissance correcte de leur situation ;
- les agents préfèrent la meilleure alternative compte tenu de leur connaissance et de leurs moyens ;
- selon les points précités, les situations génèrent une logique interne propre à laquelle les décideurs s'adaptent ;
- la coordination des unités économiques est stable ;
- les préférences des agents sont données et indépendantes du marché ;
- les agents sont uniquement motivés par leur intérêt personnel et non par le bien commun ;
- la firme est un nœud de contrats.

Les hypothèses auxiliaires relient la théorie positive aux théories issues des travaux de Friedman :

- les marchés sont efficaces ;
- le MEDAF est valide ;
- la théorie des anticipations rationnelles ;

- la théorie de l'agence et des contrats ;
- la théorie des choix politiques ;
- les hypothèses testables empiriquement ;
- diverses hypothèses nécessaires à la mise en œuvre des tests empiriques.

Notre seconde partie se découpe en trois chapitres. Le chapitre VII décrit les données et la procédure d'échantillonnage. Comme la plupart des recherches antérieures sur le sujet, notre travail empirique a nécessité deux jeux de données. La fusion des bases fut problématique en raison du manque d'ergonomie de l'une d'elles (OGJ), qui n'avait jamais été employée auparavant, à notre connaissance. Afin de fiabiliser cette toute première utilisation à grande échelle de la base OGJ, nous avons pris le soin de préalablement conduire des tests de validation/recouplements des données. Nous avons opté pour une fusion globale de l'ensemble des éléments disponibles dans nos jeux de données, aboutissant en une matrice unique d'environ 40.000 données, exploitée ensuite à partir de sous-matrices. Le chapitre VII propose une analyse univariée des deux jeux de données considérés séparément. Notre échantillon global est nommé *pop*, et se découpe en plusieurs sous-échantillon selon la nationalité des entreprises ou le choix de la méthode comptable. Des matrices transformées, issues de la matrice originale, sont ensuite décrites.

Le chapitre VIII traite de la méthodologie employée. Il décrit en premier lieu le modèle d'Ohlson, convoqué pour mettre en évidence l'information supplémentaire véhiculée par les éléments d'informations spécifiques au secteur pour expliquer la valeur d'une entreprise. Conformément aux recherches précédentes réalisées sur le secteur (Berry et Wright, 2001; Bryant, 2003), les informations sectorielles composent un vecteur informationnel complétant l'information véhiculée par la valeur comptable des fonds propres et par le résultat net. Selon Dessertine (2001), le modèle d'Ohlson (ou de Felthman – Ohlson) est « *un modèle d'évaluation d'entreprise important : sans renier les approches les plus récentes dans le domaine, il propose une démarche novatrice en reliant la valeur de marché à la valeur calculée à partir des données comptables courantes.* »

Un ensemble de variables appartenant potentiellement au vecteur complémentaire sont décrites, ainsi que quelques variables construites, auxquelles notre travail offre un premier test. Pour finir, ce chapitre décrit les hypothèses implicites à notre méthodologie et les questions de recherche.

Le chapitre IX relate les variations du modèle Ohlson testées. Dans un premier temps, nous définissons un modèle dit « de base » intégrant les seules données volumétriques relatives aux

réserves et à la production d'hydrocarbures. Ce premier modèle procure l'occasion de tester la pertinence de plusieurs déflations et démontre les différences de significativité mises en évidence et attribuables au seul déflateur. Les premiers résultats étant peu concluants, des modèles testent ensuite des données transformées. Les modèles obtenus proposent des qualités d'ajustement faibles. Par conséquent, nous poursuivons notre quête en tentant une identification du meilleur modèle explicatif de la valeur. Nous introduisons de nouvelles variables comptables, des ratios financiers et des variables calculées, comme la valeur optionnelle des réserves. Il s'avère que seul un découpage en coupe transversale agrégée réduite nous permet de mettre en évidence des modèles, non universels. En effet, nos résultats suggèrent l'instabilité des modèles explicatifs et une haute dépendance aux facteurs de contingence.

Notre travail propose quelques solutions méthodologiques aux critiques habituellement adressées aux modèles statistiques convoqués dans le cadre de la recherche positive. La première critique porte sur la taille des échantillons, avec le reproche d'échantillons souvent trop petits. Dans le cas des recherches sur le secteur pétrolier, une autre limite s'ajoute : la concentration des études sur les marchés nord-américains. Notre étude tente de remédier à ces biais en convoquant des sous-échantillons internationaux, et en travaillant sur des données transversales agrégées. Par ailleurs, le biais d'échantillonnage résultant d'une sélection des grandes entreprises est contourné en forçant la sélection de petites entreprises. Un autre écueil est l'interdépendance des variables explicatives. Nous avons apporté beaucoup de soin à l'examen des colinéarités de premier et de second ordre. Nous avons éliminé tous les modèles présentant l'un ou l'autre des phénomènes en raison de leur impact présumé sur la qualité d'ajustement. Dans le cadre de l'étude des colinéarités, nous avons convoqué les facteurs d'inflation de la variance (VIF) et les indices de conditionnement (IC). Cette double mobilisation a permis la mise en évidence de situations de diagnostics contradictoires. L'analyse de ce désaccord a conduit à modifier nos procédures de traitement pour aboutir à une solution de réconciliation des critères. Notre solution valide l'interprétation de Belsley (2004) qui invite à conduire un diagnostic des IC en observant à la fois la valeur des IC et la contribution des variances partielles à la variance. Il en résulte que des tests qui ne seraient pas conduits sur des données centrées réduites peuvent être valides lorsqu'ils possèdent des IC élevés, mais dénués de couples de variances partielles élevées. La procédure de centrage réduction aboutit systématiquement en la réduction de l'IC. La méthode est particulièrement intéressante lorsque les modèles contiennent des variables d'interaction qui procurent

systematiquement des VIFs élevés.

Une autre limite des modèles statistiques employés dans le cadre de la mise à l'épreuve de la théorie positiviste provient des variables omises. Nous proposons de détecter l'éventualité des variables omises en observant la significativité de la constante. En effet, selon Cornillon et Matzner-Løber (2011), un modèle incomplet serait doté d'une constante significative. Aussi, la procédure de détection peut sembler simple : il convient d'employer un modèle avec constante et de prendre soin à analyser sa significativité. A notre connaissance, cette dernière étape est peu traitée dans la littérature académique positiviste. Cependant, la significativité de la constante ne désigne pas la nature de la variable manquante, elle invite seulement le chercheur à poursuivre son exploration.

Chapitre VII

Les données et l'échantillon

*Combien de financiers jugent une affaire industrielle sur son bilan ?
"Regardez ce bilan, disait-on à M. Barenton, et dites-moi si l'affaire est bonne".
"Je vois, répondit-il, beaucoup de renseignements sur les dimensions du navire, mais il faudrait un
banquier pour en déduire l'âge du capitaine".*

Auguste Detoef

Introduction

Par le biais d'études transversales agrégées sur dix ans et portant sur une population de compagnies pétrolières cotées sur des marchés financiers, nous cherchons à déterminer dans quelle mesure le marché financier tient compte des données physiques propres au secteur dans la formulation de la valeur de marché. Il s'agit éventuellement de mettre à jour une universalité du contenu informationnel, selon une idée empruntée à Magliolo (1986).

Ce travail constitue une nouveauté par l'étendue qu'il entend examiner, même s'il existe déjà des études transversales agrégées sur le sujet (*pooled cross-section*) (Berry et Wright, 2001) dont, à notre connaissance, aucune ne porte sur une décennie. L'extension de l'examen à une longue période offre par exemple l'occasion de tester les effets conjoncturels maintes fois invoqués dans l'explication des phénomènes observés et rappelés dans notre première partie.

Dans le secteur étudié, celui du pétrole - au sens large -, des changements de phases (éventuellement les changements de régime (Gorton *et al.*, 2009)) surviennent régulièrement, apparemment dictés par, ou tout au moins concomitants avec des variations de prix du baril de pétrole brut, le tout constituant autant de facteurs de contingence. Comme le montre la revue de littérature restituée dans notre première partie, les études antérieures mettent en évidence une inconstance des relations entre les variables physiques (volumes) ou comptables (valeurs) et la valeur des entreprises. Cette inconstance s'expliquerait hypothétiquement par l'irrégularité - par nature - des relations étudiées qu'il conviendrait alors d'éclairer, ou en raison d'autres phénomènes qui prévalent sur les variables étudiées, et liés au milieu externe.

En tout état de cause, les études précédentes prouvent la difficulté de capture par le marché des informations contenues dans certaines variables physiques. En effet, les variables physiques aisément traductibles en variables financières (comme la production qui se traduit

en cash flows) affichent leur prévalence dans l'explication des valeurs de marché, alors que d'autres variables moins immédiatement traductibles en flux de trésorerie, paraissent moins pertinentes.

Un défaut commun aux études disponibles, même lorsqu'elles sont australiennes comme celle de Coleman (2005), réside dans leur très fréquent centrage sur les entreprises américaines. Cet état de fait trouve des explications simples. Aux États-Unis, la divulgation informationnelle serait plus stricte qu'ailleurs (SPE, 2005-2007). L'encadrement et la précision des divulgations exigées dans les normes SFAS 19 ou SFAS 69 a rendu leur contenu plus susceptible d'être testé. Dans cette louange des règles comptables américaines, l'analyse de la SPE occulte le caractère commode qu'offre le secteur pétrolier américain pour le chercheur : l'échantillon est unique par sa taille et procure des données hautement comparables en raison de leur homogénéité, d'unités et de pratiques.

Un de nos souhaits consiste à remédier à l'américanocentrisme des précédentes recherches en tentant d'étendre l'étude du contenu informationnel des fondamentaux physiques à un échantillon non américain. Cependant, si la volonté de convergence semble orienter la prochaine norme internationale vers des exigences informationnelles fortement inspirées des recommandations de la SPE et au contenu varié comme SFAS 69 (coûts historiques, valeurs actualisées et changements dans la mesure standardisée), des divulgations détaillées n'existent nulle part ailleurs que sous la houlette du FASB. Une étude plus globale se voit donc inévitablement privée des tests sur les divulgations complémentaires, telles que les flux actualisés, ou encore les changements de mesures standardisées propres à la norme SFAS 69 et qui comptent parmi les paramètres les plus testés dans la littérature. En conséquence, le défaut d'informations précises ou détaillées constitue une des principales limites à l'étude des entreprises non soumises à la réglementation FASB, avec le risque d'établir un modèle incomplet, mais l'avantage de proposer un angle d'étude non exploité depuis plusieurs décennies. Notre approche redevient originale et se libère de la présupposition d'une prévalence informationnelle dans les divulgations FASB par rapport aux informations modelées dans d'autres cadres réglementaires.

Notre travail tente également de contourner une limite commune aux études préalables relatives à l'élimination fréquente des majors (Deakin, 1979) ou la normalisation par l'élimination des centiles (Bryant, 2003) qui revient à extruder les plus grandes entreprises pesant potentiellement sur le secteur. Or le poids des plus grandes entreprises est démontré dans la partie introductive, dans leur représentation d'une grande part de la fourniture de

l'offre ou de la définition de la demande sur le marché de la matière première. Les majors n'ont pas été complètement ignorées, car d'autres travaux cherchent précisément à identifier les caractéristiques communes ou différenciatrices des majors (Spear et Lee, 1999 ; Osmundsen *et al.*, 2006). Puisque notre objectif est d'analyser les éléments comptables intervenant dans la formation de la valeur des entreprises pétrolières présentes sur le marché financier, et non l'analyse d'un sous-échantillon de taille moyenne, nous choisissons de conserver les grandes entreprises. Elles sont éventuellement exclues d'un sous-échantillon complémentaire lorsqu'elles exercent un levier sur le modèle testé. Comme Teall (1992), nous recourons au diagnostic par le levier de Cook évitant ainsi l'absence d'exclusion systématique des majors, soit le protocole commun à un grand nombre d'études antérieures.

Notre étude requiert un ensemble de données secondaires :

- financières et comptables ;
- physiques, portant sur le volume ou la valeur des réserves ;
- d'action, selon la formule de Clinch et Magliolo (1992), portant sur la production des hydrocarbures, mais que nous préférons assimiler à des données physiques, car elles s'expriment en premier lieu en volumes de matière.

Dans la collecte des données, la principale difficulté rencontrée résidait dans l'inexistence de bases de données internationales regroupant l'ensemble des informations requises. Pour contourner cet obstacle, une seule méthode est apparue envisageable : la collecte d'un double jeu de données.

Une autre de nos préoccupations a été la volonté de limiter la potentielle surreprésentation des entreprises nord-américaines, plus systématiquement présentes dans des extractions de séries décennales. La présence dominante d'entreprises américaines implique un double risque. D'une part, le résultat des tests peut être biaisé à la faveur des entreprises américaines¹²⁴, comme ce fut longtemps le cas des entreprises appliquant la méthode des SE que Bryant (2003) finit par déceler comme surpondérées dans trois décennies de tests, avec pour dommage collatéral l'acceptation de faits stylisés, depuis remis en question, mais sur lesquels de nombreuses croyances se sont fondées dans la période intermédiaire. Un autre risque lié à l'étude d'une population majoritairement américaine serait de ne proposer qu'une répétition des découvertes déjà mises à jour. Or, un de nos objectifs consiste justement à vérifier ou infirmer l'universalité des résultats précédents. Pour ces raisons, nous avons choisi de limiter

¹²⁴ Notons que dans cette thèse, et par souci de style, le qualificatif « américain » représente en réalité les entreprises États-Uniennes et s'émancipe de toute considération géographique.

les biais en faveur du secteur américain en maintenant des effectifs équilibrés entre les entreprises américaines et les non-Américaines.

Ce chapitre se déroule comme suit : une première section détaille les contraintes relatives à la collecte des données, la deuxième section décrit les sources choisies ainsi que la procédure fusion des bases, les sections suivantes sont dédiées à une analyse univariée des données respectivement issues des deux sources retenues et de la résultante fusionnée. Nous justifions ensuite nos choix de partition de l'échantillon total (*pop*).

VII / 1 La collecte des données

VII / 1.1 Les contraintes de sources

L'objectif d'analyser la relation entre les réserves et les variables financières, comme le niveau d'endettement ne peut se contenter d'une seule source, car il n'existe pas de base de données regroupant les informations de natures différentes et qui nous sont nécessaires.

Actuellement, il existe deux catégories de bases de données procurant les informations disponibles et nécessaires à notre travail :

- les bases de données financières et/ou comptables, comme *Thomson Reuters (Datastream)* (TRD), *Compustat*, CRSP, fréquemment employées dans les recherches ;
- les bases de données sectorielles : BP, *Enerdata*, *Oil and Gas Journal* (OGJ), *Information Handling Services* (IHS) dont l'objectif consiste :
 - soit à collecter des données globales à visées macroéconomiques (BP, *Enerdata*);
 - soit à collecter des données transverses, mais présentant une offre réduite sur les données financières : IHS, OGJ....

Un grand nombre de recherches antérieures s'appuyaient sur une base de données financière et procédait à l'extraction des données volumétriques dans les rapports 10-K ou à partir du sondage *Arthur Andersen Oil and Gas Reserves Disclosures*. Dans l'incapacité d'extraire l'ensemble des données à partir de la même source, nous avons sélectionné le double jeu de données suivant :

- les données financières sont issues de TRD ;
- les données sectorielles et financières sont issues d'*Oil and Gas Journal*, seule solution disponible après une apparente incapacité d'IHS d'apporter une réponse à notre requête.

Pour garantir l'unicité de la source, une alternative aurait pu être réalisée en collectant les informations portant sur les réserves dans les rapports annuels. Cette méthode est utilisée par un grand nombre d'auteurs, et reste appropriée en cas d'études d'évènements sur petits échantillons. Dans le cas d'une étude transversale sur dix ans, la collecte de données relatives aux réserves et à la production correspond à une matrice de 9000 données. Une telle constatation appelle par son ampleur à mettre en œuvre une démarche évitant le téléchargement et la consultation d'environ un millier de rapports annuels ou documents de référence. *Oil and Gas Journal* (OGJ) réalise cette collecte à un rythme annuel, afin de publier chaque automne, un état des lieux du secteur. Pour cette raison, nous avons donc

choisi l'option d'acquérir la base de données d'OGJ. Ce choix constitue une nouveauté, car à notre connaissance, aucune autre recherche ne s'était intéressée à cette base de données auparavant. Par rapport aux bases testées dans les recherches antérieures, en particulier la base *Arthur Andersen Oil and Gas Reserves Disclosures*, OGJ offre l'opportunité unique d'élargir le champ d'examen au-delà des seules entreprises américaines.

VII / 1.2 Les contraintes démographiques sectorielles

La démographie du secteur étudié possède quelques particularités propres :

- un effectif en continuelle diminution résultant de la consolidation du secteur (voir chapitre III) ;
- la présence d'entreprises (souvent de grandes tailles) initialement nationales, puis privatisées, ne garantit pas la disponibilité des données sur la décennie étudiée.

En dépit des précautions prises au moment de la sélection des individus composant l'échantillon, la présence d'un grand nombre de données manquantes réduit nos espérances. L'intégration d'entreprises consolidées dans des grands groupes et l'apparition de sociétés d'exploration, nouvelles et de petite taille, constituent deux phénomènes légitimant l'étude sur une période longue.

VII / 1.3 Le choix de la période

Une grande partie des recherches passées s'est déroulée dans un contexte post-nationalisation des ressources, marqué par un déficit de ressources alternatives. Publiées dans les années 1980, elles produisent des conclusions ancrées dans l'esprit des chercheurs. Durant les années 1990, la stabilité et le prix du baril faiblement volatile ont peu encouragé le monde académique à s'interroger sur les déterminants comptables de la valeur de marché des entreprises pétrolières ou encore sur le caractère informatif des réserves et dépenses d'exploration. Il faut attendre le nouveau millénaire, avec la mise en place des normes internationales et le *Memorandum of Understanding*, profession de foi d'une volonté de convergence entre les normes américaines publiées par le FASB et les normes internationales, pour renouveler l'intérêt de ces questions de recherche. A cela s'ajoute la flambée durable du prix du baril amorcée en 2004, qui bouleverse la donne et apporte de nouveaux arguments à une étude réitérée de la pertinence des variables comptables et financières et des valeurs perçues par les partenaires des entreprises.

La période retenue dans cette étude empirique est la décennie 1996-2006, dont le double avantage provient de sa faible exploitation dans son intégralité et de sa décomposition possible en trois phases, différenciables selon le comportement du prix du pétrole¹¹⁵ :

- la première phase se caractérise par des prix faibles, avec des records à la baisse. Elle s'étend de 1996 à 1999 et soulève des questions sur l'exploitation des réserves de pétroles lourds, ouvrant la voie à toute une série d'outils d'évaluations capables de représenter l'incertitude et capables de modéliser la décision de retarder un investissement¹¹⁶; elle offre l'occasion d'une nouvelle interprétation des résultats obtenus autour de 1986, lors de la précédente vague de prix bas ;
- la deuxième phase connaît la stabilité des années 2000 à 2003. Elle soulève à nouveau la question des investissements risqués lorsque, sur les marchés financiers, les critères de performance dominant les choix (Osmundsen *et al.*, 2006). Elle interroge moins sur les déterminants de la valeur que sur la pertinence des divulgations, sur fond de débat sur la normalisation internationale ;
- la dernière phase voit survenir une nouvelle hausse du prix du brut, comparable aux chocs pétroliers des années 1970. Démarrant dans les faits fin 2004, elle affecte immédiatement les divulgations comptables et financières fondées sur la valorisation aux prix de fin d'exercice, mettant en évidence le creusement d'un fossé entre la réalité et l'application des valeurs de marché. Alors que le débat relatif à la normalisation s'intensifie et passe de commentaires des avancées (voir les nombreuses publications du *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*) à de nouveaux tests, sur fond d'enjeux renouvelés, de nouveaux angles d'observation sont proposés dans la littérature désormais exploitables (voir chapitres IV et V).

Pour être de durées égales, les trois périodes devaient être découpées en parts d'exercices. Or, ce procédé n'étant pas envisageable, nous choisissons un découpage dissymétrique.

Une étude transversale agrégée offre l'occasion de révéler la constance des liens. En démontrant la valeur d'une information sur l'ensemble de la période étudiée, elle suppose l'indifférence de la pertinence des informations au contexte économique. Nous prédisons

¹¹⁵ Pour cette catégorisation, nous choisissons le prix du pétrole pour son caractère fondamental, mais il est peu probable que la variation du prix du baril soit le seul élément explicatif d'éventuels changements de comportements au cours de la décennie étudiée. Ce choix est donc arbitraire tout en s'appuyant sur l'argument du prix du baril, à l'instar d'autres recherches (Chevallier, 2011), citées dans notre revue de littérature. Cette posture est cohérente avec la vision intégrative de Fields *et al.* (2001) car le prix du pétrole affecte l'ensemble de l'économie (voir les travaux de Sadorsky sur le sujet).

¹¹⁶ Pour un exemple sur les activités d'extraction, voir (Borison, 2003) et la réponse de Copeland (2003).

cependant que les utilisateurs de l'information ne se fondent pas sur les mêmes informations selon le contexte économique et qu'il existe un effet de contingence lié au milieu externe, c'est l'objet d'une question de recherche formulée dans le chapitre suivant. En pratique, les intérêts des études transversales agrégées sont nombreux :

- elles autorisent l'étude d'une population, et par la mise en évidence des prévalences, permettent de discerner les effectifs concernés par l'objet de l'étude ;
- elles produisent des résultats descriptifs, utiles à la compréhension des phénomènes,
- elles restent relativement faciles à mettre en œuvre.

Les limites des études transversales ne peuvent être ignorées :

- les facteurs de biais sont nombreux, mais les procédures statistiques permettent dans la plupart des cas d'investiguer les biais pensables ;
- les biais d'incidence existent : la chronicité d'un état fait paraître l'individu dans un groupe prévalant. Une illustration de ce cas est le résultat de la recherche de Bryant (2005) qui infirme trois décennies de croyance de la supériorité de pertinence de la méthode des SE alors que les entreprises SE constituaient un groupe chroniquement hypertrophié ;
- elles restent sensibles aux biais de sélection : sur une décennie, et parce qu'une contrainte d'extraction postulait la présence de l'entreprise sur l'intégralité de la période étudiée, nous excluons beaucoup d'entreprises aujourd'hui concernées par le processus de normalisation, soient les plus récemment créées. La sélection du groupe OGJ 100 (les 100 plus grandes entreprises non américaines) est source d'un autre biais lié à la seule représentation des grandes entreprises ;
- elles mesurent des associations et non des causalités : le séquençement des événements n'est pas mis en lumière.

VII / 1.4 Le choix des sources de données secondaires

Notre étude repose exclusivement sur des données secondaires, ce qui suppose une prise de connaissance de la base. Idéalement, une certaine ergonomie dans la manipulation des données est attendue. En raison de l'incomplétude des bases de données à notre disposition, nous optons pour la fusion de deux bases de données :

- la base Thomson Reuters Datastream (TRD) offre un ensemble de données financières. Finalement peu usitée dans les recherches précitées, la base présente l'avantage d'autoriser des extractions à grande échelle et de fournir des données de comptabilité financière ainsi que des données de marché, ce qui justifie notre choix ;
- le sondage annuel OGJ est retenu pour les données sur les ressources, car la publication de ce sondage constitue un rendez-vous annuel dans le secteur de l'énergie. Par ailleurs, la réactivité commerciale de l'équipe et aussi l'absence d'une autre offre malgré de nombreux contacts ont orienté notre choix. Les informations OGJ ne sont malheureusement pas constituées en base de données proprement dite, mais en feuille Excel, avec une feuille dédiée à chaque année et en deux groupes :
 - un premier sondage (OGJ 150) porte sur les entreprises américaines et donne lieu à un rendez-vous annuel à la fin de l'été, après compilation des données publiées au premier semestre (en général). Le nombre d'entreprises est passé de 400 en 1984 à 150 en 2003. Les données présentent l'avantage d'être harmonisées, car toutes les entreprises appliquent les normes US GAAP ;
 - un second sondage (OGJ 100) liste les 100 plus grandes entreprises appartenant au reste du monde. Il est publié après le sondage OGJ 150. La diversité des normes appliquées y est importante, mais diminue avec l'adoption des normes IFRS. Nous constituons à partir de cette base, un échantillon exclusivement canadien, car de nombreuses études ont démontré l'existence de contenus informationnels spécifiques liés à la publication des catégories de réserves non prouvées. Un autre échantillon est constitué d'entreprises originaires d'autres régions du monde. Après filtration et harmonisation, il ne restera que des entreprises européennes et YPF, du Venezuela.

VII / 2 Descriptions des sources de données

VII / 2.1 Les données financières issues de TRD

L'extraction sur la base de données Thomson Reuters (Datastream) a été effectuée en trois temps selon les zones géographiques :

- la zone États-Unis ;
- la zone Canada ;
- la zone reste du Monde.

En raison de la supériorité numérique des entreprises nord-américaines dans la population constituée des entreprises pétrolières cotées, un échantillonnage a été mis en œuvre. Retenir l'intégralité du secteur n'est pas une option, car les résultats auraient pu être biaisés en direction d'une étude plus spécifiquement américaine. L'Amérique du Nord se distingue notamment des autres pays par :

- une comptabilité propre décrite dans notre chapitre II ;
- des méthodes de comptabilisation qui diffèrent : le Canada se distingue en divulguant une catégorie plus large de réserves : les réserves probables.

Pour éviter cet écueil, la conservation d'un échantillon internationalement homogène nous a paru une solution. L'approche choisie consiste à fixer la condition d'homogénéité en constituant deux sous échantillons : l'Amérique du Nord et le reste du monde.

La procédure de constitution choisie est la suivante, débutant par une extraction sur TRD :

- dans un premier temps, un sous-échantillon composé d'individus issus du « Reste du Monde » a été constitué afin d'estimer le nombre de données disponibles sur TRD ;
- dans un second temps, la même taille d'échantillon a été définie pour les entreprises issues du continent nord-américain, soient Canadiennes et Américaines.

VII / 2.1.1 La zone Reste du Monde: caractéristiques, choix et pertinence

La zone « Reste du Monde » (*row*) comptait au moment de l'extraction TRD, 686 compagnies appartenant au secteur de la production de pétrole. L'élimination des entreprises inexistantes en 1996, ne laisse que 107 entreprises. Après élimination des filiales, il reste à peine 58 individus. La taille de ce sous-échantillon se transforme en contrainte pour la suite de la procédure. Cette contrainte permet le respect du principe d'homogénéité ci-dessus énoncé.

Les entreprises appartenant à la zone *row* sont issues de pays autres que le Canada et les États-Unis soient : la France, l'Allemagne, la Norvège, le Royaume-Uni, l'Espagne, l'Argentine, l'Italie, l'Indonésie, les Pays-Bas, l'Australie, le Brésil, le Mexique, le Venezuela. Quelques entreprises sont des NOCs, comme Statoil. La plupart des NOCS répertoriées dans la base OGJ ne sont pas mentionnées sur TRD, elles siègent le plus souvent dans les pays de l'OPEP et sont non publiantes.

VII / 2.1.2 La zone Canada : caractéristiques, choix et pertinence

La zone « Canada » (*can*) comptait au moment de l'extraction, 912 compagnies appartenant au secteur de la production de pétrole. L'élimination des entreprises inexistantes en 1996, laisse 189 entreprises à partir desquelles les vingt plus importantes sont arbitrairement conservées. Opter pour cette sélection permet aux vingt entreprises Canadiennes de rivaliser avec la taille des entreprises figurant dans OGJ 100.

VII / 2.1.3 La zone États-Unis : caractéristiques, choix et pertinence

La zone « États-Unis » (*amer*) comptait au moment de l'extraction, 1707 compagnies appartenant au secteur de la production de pétrole entre 1996 et 2006. L'élimination des entreprises inexistantes en 1996, laisse 339 d'entreprises à partir desquelles les dix-neuf plus importantes et les dix-neuf plus petites sont conservées. Cette amputation, comme nous l'avons justifiée plutôt, vise à ne pas surpondérer les entreprises américaines pour servir une vision -se voulant « mondiale »- du secteur pétrolier. A contrario, conserver la totalité des entreprises américaines causerait un biais d'interprétation et empêcherait la distinction des comportements collégiaux ou appariés qui pourraient toutefois diverger du modèle américain, si toutefois celui-ci existe. Cet échantillonnage distingue fondamentalement notre recherche des travaux précédents souvent concentrés sur la tranche médiane de la population des entreprises pétrolières.

Par ailleurs le choix de scinder le groupe *amer* en deux sous échantillons doit autoriser l'observation de différences attribuables à l'effet taille. La limite de dix-neuf entreprises par sous échantillon permet de vérifier la loi de Pareto pour les grandes entreprises qui représentent « au moins » 80% du poids du secteur, mesuré selon plusieurs critères :

- la population est hétérogène : sur les 10 ans, les 25 plus grandes entreprises réalisent environ 98% du chiffre d'affaires du secteur, et environ 96% du bénéfice ;
- les 25 plus grandes entreprises possèdent en moyenne 94% des actifs comptables et des réserves pétrolières ;
- seules les dépenses relatives à l'exploration et les réserves de gaz sont sous-représentées : dans ces catégories, les 25 plus grandes entreprises américaines n'atteignent pas le seuil de 90 % ;
- notons que les 20 premières (soit moins de 15% de la population) entreprises représentent encore 90% de la taille du secteur qu'elle soit mesurée par le chiffre d'affaires ou par la somme des actifs totaux.

VII / 2.1.4 Représentativité à priori de l'échantillon

Sur l'ensemble des entreprises appartenant au secteur pétrolier, TRD proposait des données sur 3305 entités. En supprimant les entités non présentes sur la totalité de la période requise, il reste 635 entreprises pétrolières. En moyenne, le filtre entraîne une perte de plus de 80% des effectifs. Le tableau VII /1 résume ces données.

Tableau VII / 1 : Résultats quantitatifs de l'extraction sur TRD

	ROW	CAN	AMER	TOTAL
population Datastream	686	912	1707	3305
population pertinente	107	189	339	635
individus retenus	58	20	38	116
perte pour durée de vie insuffisante	84,4%	79,3%	80,1%	80,8%
échantillon final en % de la population mère	8,5%	10,6%	2,2%	3,5%
échantillon final en % de la population pertinente	54,2%	10,6%	11,2%	18,3%

L'échantillon théorique retient ainsi 116 entités, représentant au total 3,5% de la population mère (extractible sous TRD). Au regard de cette moyenne :

- le sous-échantillon *amer* est sous-représenté mais le poids des entreprises les plus importantes peut corriger cette sous-représentation en terme d'effectifs ;
- les groupes *row* et *can* sont surreprésentés, en nombre.

La technique d'échantillonnage visait à diminuer le poids des grandes entreprises américaines.

En résumé notre échantillon global est composé de quatre sous échantillons de petite taille :

- un sous échantillon de 19 grandes entreprises Etats-Uniennes ;
- un sous échantillon de 19 petites entreprises États-Uniennes ;
- un sous échantillon de 20 « grandes » entreprises Canadiennes ;
- un sous échantillon de 58 entreprises d'origines diverses.

Notre échantillon théorique est ainsi composé de 116 individus, dont une moitié est d'origine nord-américaine et l'autre est non nord-américaine.

VII / 2.2 Les données OGJ

Les données OGJ sont diffusées chaque année dans la presse papier, dans deux sondages publiés à des dates distinctes à l'automne. Ces publications sont agrémentées de quelques pages d'analyse reprenant les faits et événements majeurs de l'année et les commentant. L'année suivante, le sondage intégral est disponible via ABI-INFORM sous format pdf. Il est possible de se procurer les données en format Excel sur internet, où elles sont commercialisées sur le site de l'hebdomadaire. La présentation adoptée restitue chaque sondage annuel publié. Seules les données quantitatives sont en vente. Les analyses et commentaires annexes ne font pas partie du produit commercialisé, mais restent disponibles sur ABI-INFORM, à partir de 1991.

VII / 2.2.1 Description des données OGJ

Les informations quantitatives diffusées par OGJ se regroupent en deux catégories :

- l'information comptable se limite à la somme des actifs, au chiffre d'affaires, au résultat net et aux dépenses d'investissement dans l'exploration pour les dernières années, mais elle était plus abondante dans les premières années de publication. Nous avons vérifié – par sondage aléatoire – la concordance des données OGJ avec l'extraction TRD, et nous avons pu conclure à une excellente concordance¹¹⁷ ;
- l'information opérationnelle / ou stratégique porte sur des volumes de liquides ou de gaz en réserves, ainsi que la production en volume. Les volumes de réserves de pétrole et de gaz sont exprimés en deux unités différentes (le baril et le pied cube), mais sont internationalement cohérentes. La publication des données physiques compose l'intérêt fondamental de la base de données. De nombreuses études - parmi les plus récentes - ont utilisé la base *Arthur Andersen Oil and Gas Reserves Disclosures*. Bryant en publie des extraits dans les illustrations comparatives entre les informations issues des méthodes SE et FC, ce qui nous a fourni l'occasion de tester la cohérence des données volumétriques, parfaitement concordantes.

Un inconvénient majeur de l'utilisation des bases OGJ pour le chercheur qui souhaite effectuer une analyse longitudinale est la faible ergonomie de la base. En effet, au moins jusqu'à la fin des années 1990, les feuilles Excel semblent avoir été reconstituées sans reprendre la structure préexistante. En conséquence, il est très incommode de fusionner les

¹¹⁷ Comme signalé dans le chapitre 1, nous avons trouvé une erreur de retranscription d'une donnée en monnaie locale dans la colonne d'unité USD.

tableaux diffusés.

L'absence d'ergonomie prive les acquéreurs d'une base simple d'utilisation pour deux raisons principales :

- les tableaux ne sont pas situés dans les mêmes cellules dans la feuille Excel et rendent difficiles l'utilisation de macros utiles supposées réduire les erreurs de manipulation. La manipulation de la base a été une grande source de difficultés, car la plupart des erreurs provenaient de désordres dans les enregistrements créés par les réorganisations. L'enseignement est cependant riche : les prochaines étapes de nos recherches futures sur le sujet consisteront à se donner le temps de construire une base SQL afin de faciliter les extractions et de réduire les risques d'erreurs ;
- les colonnes varient à la fois sur la forme ou sur le fond, avec la disparition d'éléments tels que la méthode comptable adoptée ou des données financières changeantes.

La base de données est commercialisée sous deux formes : en package complet, soit depuis sa création en 1984, ou pour chaque exercice, pris individuellement. Pour obtenir les dix années à l'étude, il est moins coûteux de se procurer le package complet. Le premier sondage OGJ 150 (alors OGJ 400) paraît en 1985 et porte sur les données de 1984. Le premier sondage OGJ 100 paraît en 1989 et porte sur l'exercice 1988. Les variables incluses dans le package sont répertoriées dans le tableau (VII /2).

Tableau VII / 2 : les variables présentes dans les sondages OGJ, et l'unité de publication

	OGJ 150	OGJ 100
Les actifs totaux (TA)	K USD	Devise de référence et M USD jusqu'en 2000 (exercice 1999) puis en M USD seulement
Les fonds propres		
Le chiffre d'affaires total		
Les résultats nets		
Les investissements et charges d'exploration		
Les réserves mondiales de liquides	M bbl	M bbl
Les réserves mondiales de gaz	Bcf	Bcf
Les réserves domestiques de liquide	M bbl	M bbl
Les réserves domestiques de gaz	Bcf	Bcf
La production mondiale de liquides	M bbl	M bbl
La production mondiale de gaz	Bcf	Bcf
La production domestique de liquide	M bbl	M bbl
La production domestique de gaz	Bcf	Bcf
Le nombre de puits forés aux États-Unis	Nombre réel	n.c.

Notes : Mbbl : *millions of barrels*, millions de barils de pétrole (bep), Bcf : *billions of cubic feet*, milliards de pieds cubes

VII / 2.2.2 Procédure d'harmonisation

L'étude de la période de onze années s'effectue à partir d'un double jeu de onze feuilles Excel hétérogènes destinées à être fusionnées en une seule base. Ce travail a requis différentes étapes :

- la première a consisté à aligner onze bases de données pour chaque groupe en traitant les points suivants :
 - les entreprises ayant changé de nom doivent être réalignées sous un seul individu, cette manipulation est possible à condition de disposer des commentaires qualitatifs qui accompagnaient la sortie imprimée des journaux;
 - les données aberrantes sont retirées ou discutées (voir Chapitre I, le raisonnement appliqué pour les entreprises nationales affichant des données aberrantes);
- la seconde étape a consisté à harmoniser les deux nouvelles bases OGJ 150 et OGJ 100 avec les disponibilités de TRD. Ce qui a consisté à :
 - éliminer les entités absentes sur l'une des bases;
 - ordonner les listes avec cohérence ;
- la dernière étape a consisté à fusionner les bases OGJ et TRD.

Un résumé de la procédure est représenté dans la figure VII/ 1 a et b.

Figure VII / 1a : Procédure d'échantillonnage et de fusion des bases, nombre de données traitées

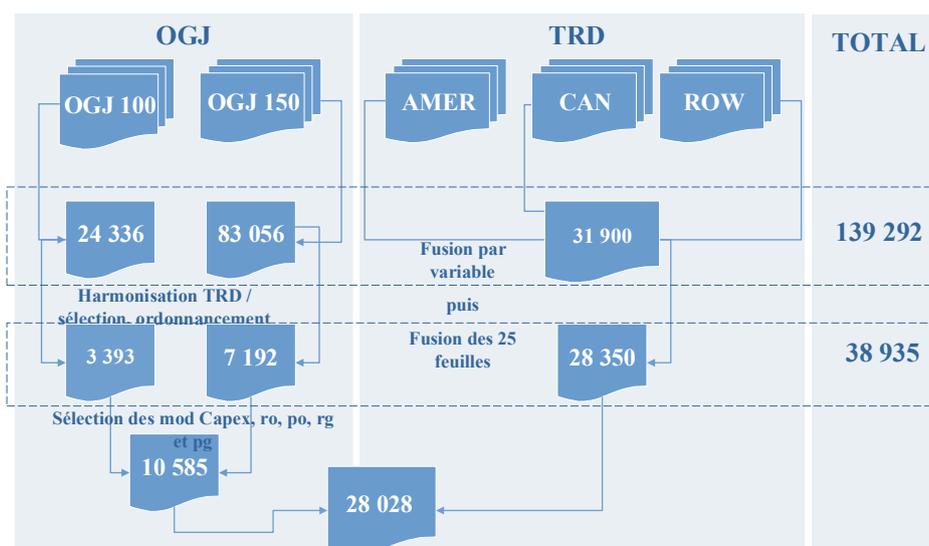
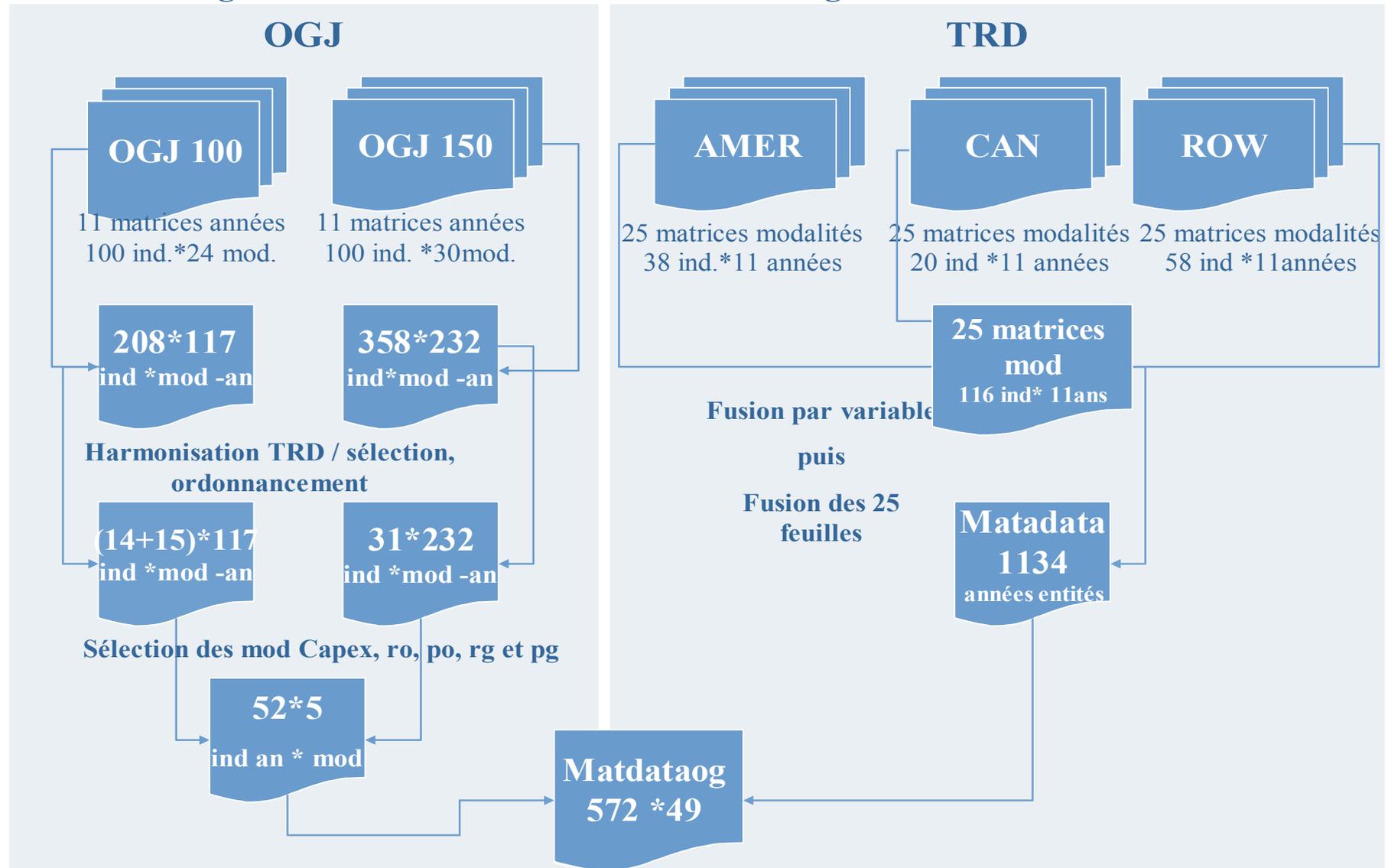


Figure VII / 1 : Procédure d'échantillonnage et de fusion des bases



572 individus années,
19 variables binaires, 30 variables quantitatives

VII/ 2.3 Résultats des multiples fusions

Dans un premier temps, nous avons choisi de conserver l'ensemble des variables issues des bases OGJ afin d'en permettre une utilisation non anticipée, mais alourdissant les contraintes, notamment en multipliant les manipulations. Au total, et malgré les filtres utilisés au moment des extractions, notamment l'existence de l'entreprise sur l'intégralité de la période choisie 1996-2006, celle-ci n'a pas abouti à un jeu complet de données. Les nombres d'individus manquants dans TRD étaient de :

- quatre dans la zone *amer* ;
- trois dans la zone *can* ;
- six dans la zone *row*.

De la même façon, la réconciliation entre les bases TRD et OGJ a été moins satisfaisante qu'attendue, notre échantillon final est constitué de 52 entreprises réparties ainsi :

- 31 entreprises dans la zone *amer* ;
- 11 dans la zone *can* ;
- 10 dans la zone *row*.

Un récapitulatif de la fusion des bases est présenté dans le tableau VII/ 3.

Nous disposons ainsi de 572 individus-années. Notre échantillon reste majoritairement composé d'entreprises américaines en raison :

- de leur pérennité propre ;
- de leur présence systématique dans le sondage OGJ 150, ce qui n'est pas vrai pour les éléments de OGJ 100 ;
- de la disponibilité des données en raison de l'exigence des normalisateurs comptables.

Tableau VII /3 : Acronymes et dénominations des entreprises de l'échantillon

Entreprises du groupe amer		Entreprises du groupe can, origine précisée sinon		
APC	Anadarko Petroleum Corp.	IMO	Imperial Oil Ltd.	
APA	Apache Corp.	PCA	Petro-Canada	
CHK	Chesapeake Energy Corp.	ECA	EnCana Corp.	
CVX	Chevron Corp.	SU	Suncor Energy	
COP	Conoco Inc.	CNQ	Canadian Natural Resources Ltd.	
DOM	Dominion Exploration and Production	TLM	Talisman Energy Inc.	
EOG	EOG Resources Inc.	NXY	Nexen Inc.	
XOM	Exxon Corp.	COSU	Canadian Oil Sands Trust	
FST	Forest Oil Corp.	PWTU	Penn West Petroleum Ltd.	
HES	Hess Corp.	BNPU	Bonavista Petroleum Ltd.	
MRO	Marathon Oil Corp.	POU	Paramount Resources Ltd.	
MUR	Murphy Oil Corp.	BG	BG Group PLC	RU
NFX	Newfield Exploration Co.	CNE	Cairn Energy PLC	RU
NBL	Noble Affiliates Inc.	SNEA	Elf Aquitaine	France
OXY	Occidental Petroleum Corp.	ENI	AGIP / ENI	Italie
PPP	Pogo Producing Co.	NHY	Norsk Hydro AS	Norvège
SGY	Stone Energy Corp.	REP	Repsol SA	Spain
XTO	XTO Energy Inc.	RDSA	Royal Dutch/Shell	Pays Bas
BNI	Burlington Resources Inc.	TAL	Total : TOTALFINA ELF	France
EP	El Paso Energy Corp.	TLW	Tullow Oil PLC	Irlande
STR	Questar Corp.	YPF	YPF SA	Argentine
TVOC	Texas Vanguard Oil Co.			
BDCO	Blue Dolphin Energy Co.			
ASPN	Aspen Exploration Corp.			
BSIC	Basic Earth Science Systems Inc.			
SBR	Sabine Royalty Trust			
PPDO	Pyramid Oil Co.			
KSTR	Kestrel Energy Inc.			
NCEY	new century			
ALTX	Altex Industries Inc.			
PTLD	Petrol Industries Inc.			

Tableau VII / 4 : Récapitulatif de la procédure de fusion des bases

	Population existant de 1996 à 2006	Harmonisation datastream	Echantillon pratique	Nombre d'absences dans OGJ
ROW		Élimination des filiales		
Fusion des tableaux annuels	108	53/52	10	6
CAN				
Fusion des tableaux annuels	85	20/17	11	3
AMER				
Fusion des tableaux annuels	357	34	31	4
TOTAL	3305	635	116	52

Commentaires sur la procédure

L'échantillon ne nous satisfait pas complètement, car en dépit des précautions de sélection en spécifiant notamment la présence de l'entreprise sur l'ensemble de la période étudiée, nous aboutissons à des ensembles incomplets de données. Cet écueil ne permet pas la réalisation d'études longitudinales sur une partie des entreprises. Pour améliorer la taille de l'échantillon, la procédure pourra être réalisée à l'inverse : en sélectionnant d'abord sur la base OGJ les entreprises pour lesquelles un jeu complet de données relatives aux réserves et aux dépenses d'exploration est disponible, puis en effectuant une sélection manuelle de ces entreprises sur TRD.

VII / 3 Analyse exploratoire des deux bases de données

Avant de procéder à l'analyse des liens entre variables, nous prenons connaissance des données. Cette étude préalable se compose d'un jeu de photographies du secteur sous trois angles, soit autant de bases de données à notre disposition. Cette première analyse est réalisée avant la fusion des trois bases de données et vise à pallier l'inexorable perte d'exhaustivité occasionnée par la fusion.

Les bases de données décrites sont les suivantes :

- les sondages OGJ, déjà présentés dans les chapitres I et III afin de mieux cerner d'une part, la composition de la population des entreprises pétrolières et d'autre part, les rapprochements des entreprises indépendantes :
 - la base OGJ 100 rassemble des informations collectées par *Oil and Gas Journal*, relatives aux 100 plus importantes compagnies pétrolières siégeant hors des États-Unis. Les compagnies étant indépendantes ou nationales, tous les critères ne sont pas systématiquement présents pour chaque individu. En effet, les entreprises nationales ne communiquent pas (ou peu) de données financières, alors que les données physiques sont parfois estimées ;
 - la base OGJ 150 (200 en 1996) propose une photographie exhaustive¹¹⁸ du secteur aux États-Unis ;
- l'extraction opérée sur Thomson Reuters Datastream (TRD) se divise en trois échantillons : les entreprises américaines, les Canadiennes et les Européennes.

Nous décrivons successivement les représentations issues de chacun de ces échantillons.

¹¹⁸ L'exhaustivité convient pour décrire la composition de l'échantillon qui se confond avec la population mère mais ne convient pas pour la description des données.

VII / 3.1 Les sondages OGJ

La base de données OGJ a été peu utilisée dans les recherches précédentes ayant porté sur la pertinence des chiffres comptables et des choix d'enregistrement des coûts. Comme nous l'avions fait remarquer dans le chapitre III, la base OGJ a retenu notre attention, car elle fournit des données relatives aux réserves pétrolières et gazières. Par ailleurs, elle contient une donnée calculée précieuse : l'ensemble des dépenses en capital et en charges liées à l'exploration, que nous dénommons ensuite *invexp*. Cependant, comme c'est le cas pour toute donnée issue d'une base commerciale, la donnée est secondaire, et calculée plutôt qu'extraite des rapports annuels. Il importe d'émettre l'hypothèse de la fiabilité des chiffres communiqués par OGJ. Afin de ne pas accorder à tort un crédit trop important à une base finalement peu investiguée, il a paru utile, dans un premier temps, de valider l'exactitude des informations communiquées. Pour ce faire, la comparaison de variables communes à OGJ et TRD a été réalisée sur des variables issues du bilan (actif total, fonds propres...) et des variables calculées (BFR...), avec des résultats très satisfaisants.

Un autre inconvénient, non spécifique à la base, est l'appartenance des entreprises citées au secteur pétrolier sans précision de leurs activités. Or, celles-ci peuvent varier de manière substantielle. Par exemple, le secteur ne différencie pas les entreprises selon leur caractère intégré ou non. Ainsi se côtoient sur les listings OGJ des entreprises centrées sur l'amont et d'autres, présentes sur l'ensemble des activités jusqu'à l'aval. La plupart des études précédentes ont éliminé les entreprises intégrées, supposées ex ante génératrices de bruits. Nous choisissons de les conserver dans notre échantillon, notamment parce que leurs tailles et les volumes de liquides détenus garantissent une homogénéité au niveau international.

Une autre difficulté d'interprétation trouve son origine dans l'absence de distinction des formes de propriété. Ainsi, le sondage OGJ 100 mêle les entreprises publiques, délivrant des informations financières standards à des entreprises nationales pour lesquelles nous disposons principalement d'estimations, y compris en matière de réserves et de production. Cette difficulté est contournée par l'élimination automatique des NOCs, en raison de leur absence sur TRD et avec l'inconvénient de réduire substantiellement la taille de l'échantillon. Notre préétude s'intéresse en premier lieu aux individus composant le sondage OGJ 100 et dans un deuxième temps au sondage OGJ 150.

VII / 3.1.1 Caractéristiques du groupe OGJ 100 dans son ensemble

Description des individus

Le sondage OGJ 100 diffuse un ensemble d'informations relatives aux entreprises pétrolières siégeant hors des États-Unis. Cette liste inclut des entreprises canadiennes, européennes, sud-américaines (et d'Amérique Centrale), africaines, Moyen orientales et des entreprises siégeant dans la zone Asie Pacifique. Le classement est plafonné aux 100 individus les plus importants selon les données de taille sélectionnées par les rédacteurs d'OGJ, soient le chiffre d'affaires, les actifs totaux et les réserves prouvées de liquides et de gaz.

Sur la base de cette information, il est possible d'ébaucher un aperçu du secteur selon deux approches, et en complément de l'étude des tailles réalisée dans le premier chapitre :

- une étude des performances moyennes, au travers des ratios disponibles, soit :
 - la rentabilité commerciale (ROS), calculée en rapportant le résultat net au chiffre d'affaires (*ni/sal*) ;
 - le taux d'investissement en capital (*Capex/sal*), rapport entre les dépenses d'investissement et le chiffre d'affaires de l'exercice ;
 - le ratio Réserves/Production (*r/p*) de pétroles indique le nombre d'années d'exploitation restant en supposant une production à un rythme toujours identique.
- une étude de la « masse » sectorielle, au travers de données agrégées et à partir desquelles les mêmes indicateurs sont calculés.

Discussion au sujet des ratios

La rentabilité commerciale et le taux d'investissement exposent la répartition du chiffre d'affaires entre les actionnaires et l'entreprise. La rentabilité commerciale, calculée par le biais de la marge nette décrit une performance globale de l'entreprise incluant les activités commerciales, opérationnelles, financières et exceptionnelles. En conséquence, elle décrit une performance de l'ensemble des activités sans les isoler. Une alternative pertinente consiste à compléter l'analyse de la marge nette par le rapport entre l'excédent brut d'exploitation et le chiffre d'affaires, cependant, cette information n'est pas disponible dans OGJ 100. Le ratio RN/CA permet de mesurer l'enrichissement de l'actionnaire par unité de chiffre d'affaires réalisé. Il constitue en ce sens un proxy de l'intérêt qu'accorde l'entreprise à satisfaire ses actionnaires.

Le taux d'investissement en capital (*Capex/sal*) permet d'observer l'effort d'investissement mené. Notamment en cas de hausse de chiffre d'affaires, la présence d'« excédents »

interroge sur la stratégie d'utilisation décelable au travers de la destination des flux. L'analyse de l'effort d'investissement devient primordiale en contexte de tarissement des réserves et de hausse du prix du baril, car seul le progrès technologique ou l'exploration de nouvelles zones peuvent assouplir les tensions liées à la crainte de pénurie. Le paradoxe de l'accroissement des performances liées à la réduction des investissements est une autre raison (Osmundsen *et al.*, 2006).

La répartition du chiffre d'affaires entre les actionnaires et l'entreprise constitue sans nul doute un indicateur moins pertinent que le partage de la valeur ajoutée, mais cette analyse n'était pas réalisable avec les données OGJ.

Le ratio Réserves/ Production décrit la durée de vie moyenne des réserves disponibles à effort de production constant. L'hypothèse sous-jacente peut paraître restrictive, car en période de croissance de la demande des produits pétroliers, l'activité de production pourrait être augmentée afin de satisfaire la demande. En acceptant ce raisonnement, le biais de l'interprétation du ratio R/P ne peut provenir que d'une surestimation de la durée de vie des réserves et non d'une sous-estimation. Le résultat obtenu se comprend alors comme un proxy de la durée de vie maximale des réserves de pétrole et donc de l'activité d'extraction pétrolière dans l'entreprise. Le même ratio est calculé pour le gaz. Il constitue un proxy de la préoccupation de continuité de l'exploitation.

Les ratios sont analysés à trois périodes :

- en 1996 : borne temporelle inférieure de notre étude ;
- en 2001 : médiane temporelle, choisie pour permettre l'examen d'une éventuelle (dis)continuité de la tendance observée entre les bornes,
- en 2006 : borne temporelle supérieure de notre étude.

Les caractéristiques comparées sont construites à partir des données OGJ.

**Tableau VII /5: Statistiques descriptives des ratios de performance du sondage OGJ 100
en 1996, 2001 et 2006**

en 1996	R/P	ROS	CAPEX/CA	RN/AT
Moyenne	33,63	12,53%	57,31%	57,59%
Écart-Type	114,09	22,96%	59,10%	475,65%
Premier Quartile	8,69	4,42%	12,61%	2,34%
Médiane	12,35	7,48%	37,51%	3,76%
Troisième Quartile	17,80	14,91%	79,78%	6,65%
Minimum	2,11	-18,66%	0,87%	-6,66%
Maximum	1050,75	206,25%	315,49%	4390,24%
Effectifs	102	85	84	85

en 2001	R/P	ROS	CAPEX/CA	RN/AT
Moyenne	26,96	17,83%	44,15%	11,76%
Écart-Type	32,83	15,43%	69,35%	11,70%
Premier Quartile	10,57	7,26%	7,56%	5,35%
Médiane	14,35	13,86%	19,94%	8,69%
Troisième Quartile	26,60	25,07%	49,74%	13,29%
Minimum	0,05	0,05%	0,53%	0,02%
Maximum	162,45	94,57%	417,53%	66,99%
Effectifs	93	72	72	70

en 2006	R/P	ROS	CAPEX/CA	RN/AT
Moyenne	25,29	21,04%	34,35%	11,49%
Écart-Type	32,66	14,26%	42,07%	7,26%
Premier Quartile	7,81	10,61%	9,02%	7,01%
Médiane	11,86	21,53%	21,59%	10,21%
Troisième Quartile	24,93	29,14%	43,62%	15,29%
Minimum	1,14	-28,67%	0,01%	-4,24%
Maximum	164,53	59,74%	257,22%	35,60%
Effectifs	82	73	65	72

R/P : réserves prouvées de l'exercice/ production de pétrole de l'exercice; ROS = m/ca; AT : actif total

VII / 3.1.2 Enseignements tirés de la pré-étude des entreprises pétrolières non américaines

Globalement, sur la période, une uniformisation des indicateurs de performance s'observe : l'échantillon tend vers moins d'hétérogénéité, comme l'indique la baisse des indicateurs de dispersion. Ce fait doit être comparé aux résultats du chapitre premier indiquant une augmentation de dispersion des indicateurs de taille, témoignant d'une disparité croissante des structures, mais d'une uniformisation des comportements.

Le rapport réserves/production affiche une baisse générale, d'environ 25%. Deux compagnies aux profils aberrants créent une distorsion en 1996 : Petroz NL, compagnie australienne, et Iraq National Oil Co. Avec respectivement 1050 et 494 années d'exploitation restantes, elles contribuent respectivement à 10 et 5 points de moyenne en 1996. Dans les deux cas, les ratios élevés s'expliquent par la faible activité de production. Sans ces deux individus, la moyenne du R/P chute à 19 (au lieu de 33), avec une dispersion de 22 (plutôt que 114,1). Ainsi, les données suggèrent une hausse du R/P sur la période.

Les faits illustrent la problématique de l'élimination des points aberrants. Si Petroz NL ne compte que 0,045% des réserves de l'échantillon, Iraq National Oil Co en compte 12% en 1996. INOC est la seconde plus importante contribution aux réserves d'hydrocarbures de l'échantillon, après Saudi Arabian Oil Co et ses 27,8%. En 2006, le phénomène perdure, mais s'affaiblit : INOC possède le ratio R/P maximal et contribue au ratio moyen à hauteur de deux années, avec la possession de 11,2% des réserves de l'échantillon. Cette observation offre une illustration éloquent de la question de l'élimination des points aberrants.

Sur la période, la marge nette des 100 plus grandes entreprises hors des États-Unis a progressé : s'élevant de 12,5% en 1996, elle passe à 21% en moyenne en 2006. Cette hausse ne nous paraît pas attribuable à la seule hausse du prix du baril, car la tendance s'affirmait déjà en 2001, avec une moyenne proche de 18%. L'observation du tableau agrégé (Tableau VII/ 6) indique une période globalement favorable, avec un taux de croissance de 200% et une valeur comptable des actifs progressant au même rythme (+210%).

Tableau VII / 6 : Données agrégées issues du sondage OGJ 100 en 1996 – 2001 - 2006

	1996	2001	2006
Actif Total	648 296	994 929	2 014 763
Chiffre d'affaires	626 793	968 874	1 875 618
Résultat Net	33 551	106 753	222 661
Investissement	82 867	103 944	204 123
Production pétrole	17 954	19 858	20 844
Production gaz	31 636	64 647	60 280
Réserves pétrole	931 212	988 708	1 025 990
Réserves gaz	2 646 126	3 172 183	4 609 195
R/P pétrole	51,8	49,8	49,2
R/P gaz	83,6	49,1	76,5
ROS	5,35%	11,02%	11,87%
Capex/ca	13,22%	10,73%	10,88%

Les données agrégées décrivent l'évolution globale des entreprises non américaines sur la période. La hausse de la rentabilité commerciale ne s'accompagne pas d'un accroissement relatif du taux d'investissement ; il chute de 57% à 34% en moyenne. Mais il faut modérer cette constatation, car sur la période, les dépenses agrégées d'investissement ont augmenté de 82 à 204 milliards de dollars (+150%).

Sur l'ensemble de la période, une modification structurelle de la répartition du chiffre d'affaires se fait jour : le résultat agrégé connaît une hausse de 575 % alors que les flux d'investissement progressent moins vite, à 146%. La part du résultat dans le chiffre d'affaires fait plus que doubler alors que la part des capex diminue de 17%.

Confirmant les observations effectuées sur une plus courte période (2000-2005) dans le chapitre III, l'intensification d'une diversification vers le gaz transparait au travers de la hausse de la production de gaz (+ 90%) et une progression des réserves de gaz de 74%. A contrario des observations effectuées sur la période plus restreinte (2000-2005), la production de pétrole croît de 16% pour une moindre progression des réserves disponibles, de 10% (pétrole), ce qui contribue à l'effritement du ratio R/P pour le pétrole. Sur la période, les durées de vie moyennes des réserves diminuent de 2,5 ans pour le pétrole et de 7 ans pour le gaz.

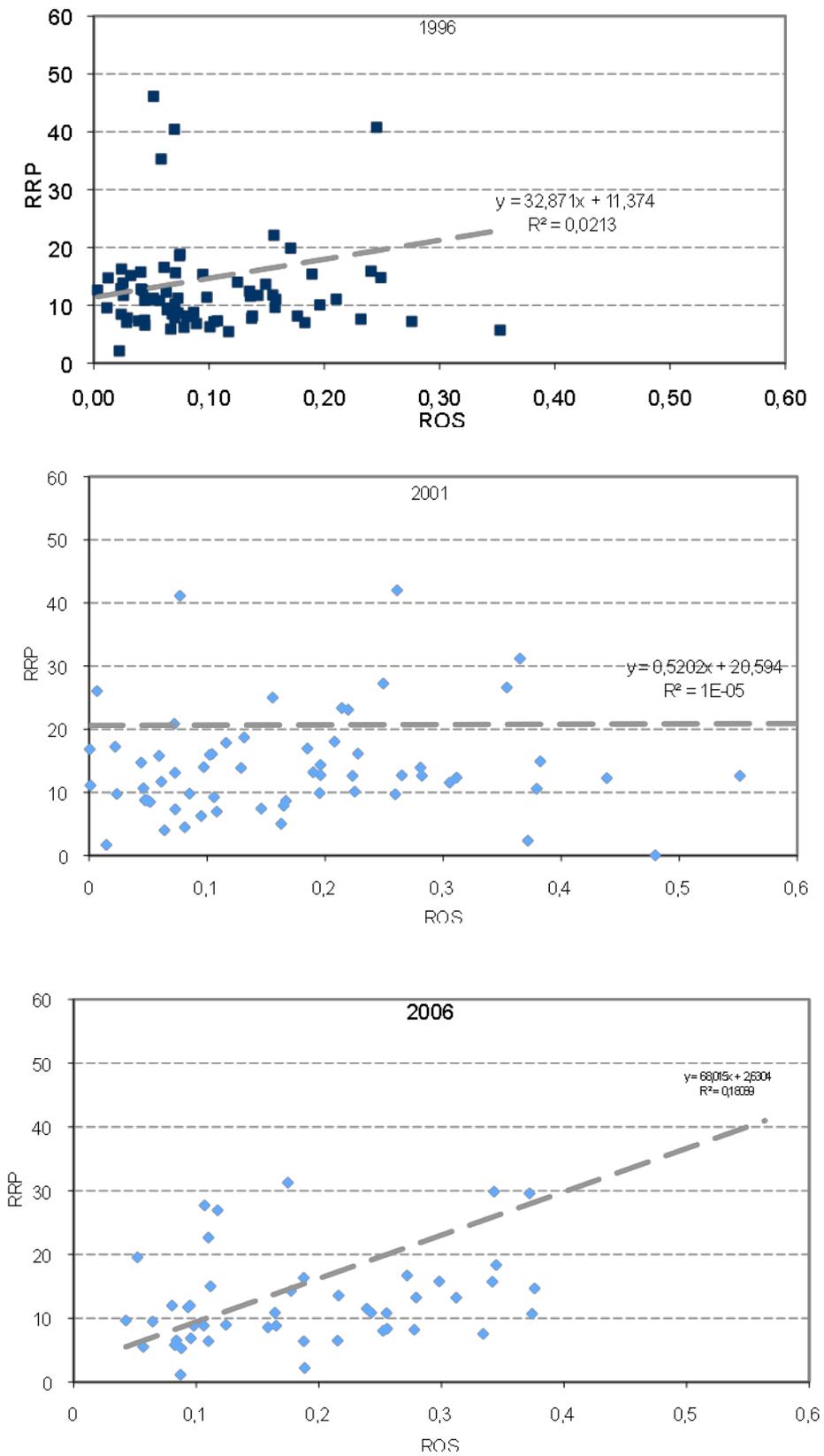
VII/ 3.1.3 Synthèse graphique

Pour comprendre le positionnement des entreprises, nous suggérons de les caractériser par le couple (ROS, R/P pétrole). Cette dichotomie peut mettre à jour un éventuel clivage des fondamentaux tel que l'envisage Chevallier (2011), dans son évocation du passage des fondamentaux physiques aux fondamentaux financiers sur le marché du pétrole. Pour cette représentation, seules sont retenues les entreprises pour lesquelles le couple de variables est disponible, ce qui en exclut automatiquement toutes les compagnies nationales (et non publiques) ne publiant pas leurs états financiers. La synthèse graphique (graphe VII/ 1) rend compte de l'évolution du secteur vers un plus grand accroissement de la satisfaction actionnariale.

Les graphiques montrent un déplacement au fil du temps des caractéristiques de l'échantillon vers une amélioration des performances commerciales et une meilleure représentativité des entreprises au-dessus de la ligne du R/P moyen de 25 ans. La droite de régression qui explique la durée de vie des réserves en fonction de la rentabilité commerciale tient compte des valeurs brutes et non des variations. Dans tous les cas, le R^2 est faible en dépit d'une augmentation avec le temps.

Pour améliorer notre compréhension et centrer notre analyse sur des entreprises publiques, nous construisons les mêmes graphes pour les seules entreprises canadiennes et européennes (non restituées). La tendance au déplacement vers une double amélioration commerciale et de la durée de vie des réserves se confirme. Un biais subsiste, car les entreprises canadiennes communiquent le niveau de réserves probables et non leur niveau de réserves prouvées.

Graphe VII /1 : Répartition des entreprises classées au OGJ 100 selon le couple rentabilité commerciale – durée de vie des réserves



VII / 3.2 OGJ 150

La procédure d'analyse est répétée pour le groupe des entreprises américaines, avec l'ajout de deux variables : la durée de vie des réserves de gaz et la durée de vie des réserves pétrolières américaines. L'analyse de l'ensemble des graphes est synthétisée.

Tableau VII / 7 : Statistiques descriptives des ratios de performance du sondage OGJ 150 en 1996, 2001 et 2006

1996	ROS	R/P	CAPEX/ CA	RN/AT	R/P gaz	R/P oil US
Moyenne	0,62%	42,83	56,58%	5,92%	15,99	12,16
Ecart-type	55,57%	422,23	68,08%	58,12%	37,34	11,57
Quartile 1	2,40%	7,06	13,35%	1,12%	6,96	6,74
Médiane	8,68%	10,04	34,19%	4,41%	9,71	9,82
Quartile 3	18,72%	13,56	68,28%	8,56%	14,34	13,15
Minimum	-432,32%	0,09	0,00%	-550,07%	0,65	0,00
Maximum	97,62%	5876,03	508,06%	356,64%	464,87	97,00
Effectifs	199	193	195	200	192	196

2 001	ROS	R/P	CAPEX/ CA	RN/AT	R/P gaz	R/P oil US
Moyenne	1,64%	16,16	76,14%	7,26%	17,59	15,03
Ecart-type	61,70%	31,75	100,76%	127,40%	33,78	29,84
Quartile 1	-2,41%	7,18	29,99%	-1,39%	6,69	6,73
Médiane	10,98%	10,47	55,19%	4,68%	10,05	9,80
Quartile 3	28,90%	13,99	85,43%	10,31%	14,98	13,77
Minimum	-487,67%	0,00	0,00%	-828,12%	1,04	0,00
Maximum	98,94%	359,60	785,42%	936,71%	348,24	359,60
Effectifs	172	170	173	176	173	169

2 006	ROS	R/P	CAPEX/ CA	RN/AT	R/P gaz	R/P oil US
Moyenne	-66,24%	23,81	125,85%	18,73%	93,32	24,13
Ecart-type	362,87%	51,88	252,78%	136,72%	729,53	51,84
Quartile 1	-10,04%	8,12	28,08%	-0,92%	7,86	8,12
Médiane	19,75%	11,16	67,98%	5,91%	12,29	11,11
Quartile 3	29,09%	15,67	116,20%	12,31%	17,81	16,24
Minimum	-2885,5%	0,08	0,00%	-227,51%	0,35	0,08
Maximum	813,54%	402,00	1983,11%	1114,17%	8515,63	402,00
Effectifs	141	133	140	141	139	133

Commentaires : Le ROS très négatif en période de hausse du prix du baril et de superprofits étonne. Un découpage permet d'en dégager l'origine (Tableau VII/8) en distinguant les 40 plus grandes entreprises de l'ensemble de la population pour s'apercevoir que les premières se trouvent à l'origine des résultats positifs. Cette observation indique des comportements très différents parmi les entreprises pétrolières au-delà des États-Unis.

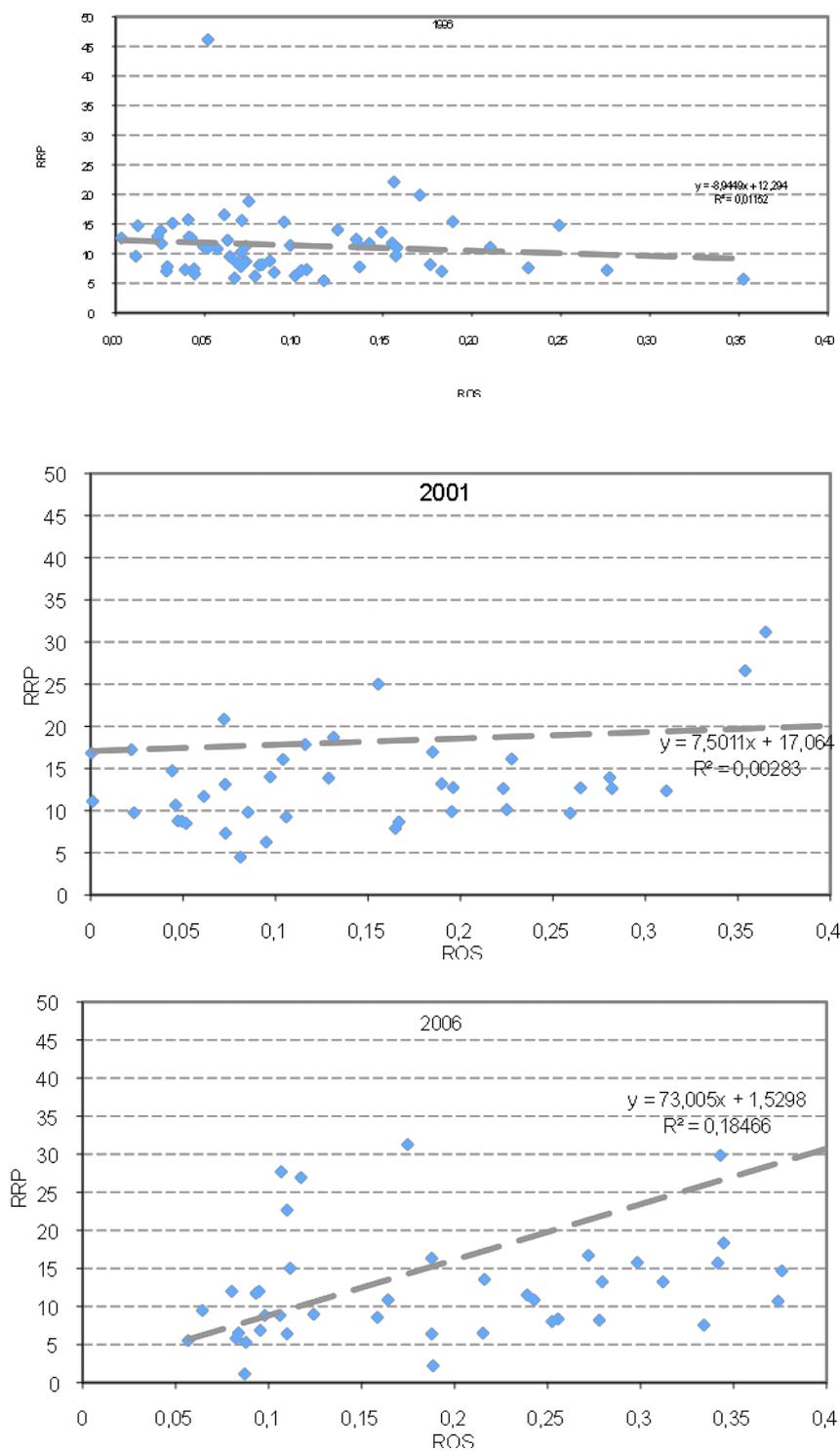
Tableau VII / 8 : Statistiques descriptives des ratios de performance du sondage OGJ 150 en 2006, toutes les entreprises, les 40 premières et les 100 premières

t	ROS	R/P	CAPEX/ CA	RN/AT	R/P gaz	R/P oil US
Top 100						
Moyenne	-10%	20,29	1,17	0,04	113,47	20,83
Ecart-type	2,35	41,15	2,05	0,17	857,84	41,09
Quartile 1	0,06	8,00	0,46	0,01	8,50	8,00
Médiane	0,20	11,32	0,73	0,06	12,95	11,16
Quartile 3	0,28	14,88	1,17	0,10	17,48	16,55
Minimum	-20,28	0,30	0,00	-1,05	0,58	0,30
Maximum	8,14	291,10	19,52	0,50	8 515,63	291,10
Top 40						
Moyenne	16%	24,78	0,59	0,09	45,01	25,83
Ecart-type	0,51	55,57	0,41	0,06	196,74	55,35
Quartile 1	0,15	8,74	0,36	0,06	10,07	8,83
Médiane	0,24	12,25	0,55	0,08	12,74	12,18
Quartile 3	0,28	14,38	0,73	0,11	14,79	17,13
Minimum	-2,83	0,59	0,05	-0,12	0,63	5,63
Maximum	0,59	291,10	2,01	0,24	1 256,18	291,10

**Tableau VII / 9 : données agrégées issues du sondage OGJ 150 en 1996 – 2001 – 2006 en
M\$ * en milliers de bbl**

	1996	2001	2006
Actif Total	512352	491678	942418
Chiffre d'affaires	586097	509604	993499
Résultat Net	33874	31721	109874
Investissement	61540	69608	116951
Production pétrole	3282*	3027	2894
Production gaz	16999	16042	14076
Réserves pétrole	34601	37837	33414
Réserves gaz	189591	191352	182630
R/P pétrole	10,54	12,5	11,54
R/P gaz	11,15	11,93	12,97
ROS	6,61%	6,2%	11,06%
Capex/ca	12%	13,66%	11,77%

Graphe VII / 2 : Répartition des entreprises européennes et canadiennes classées au OGJ 100 selon le couple rentabilité commerciale – durée de vie des réserves lorsque le couple de données est disponible.



Commentaires

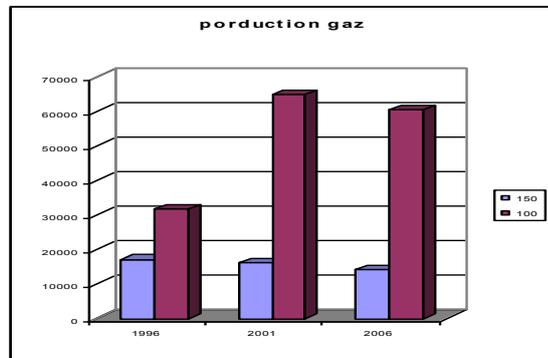
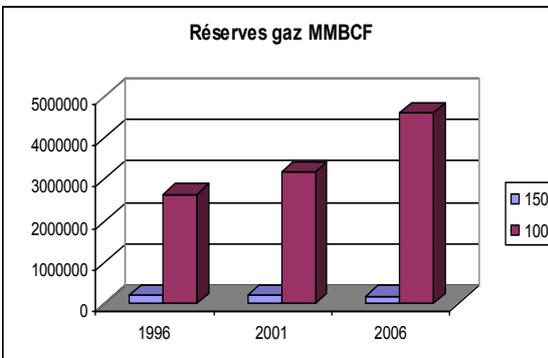
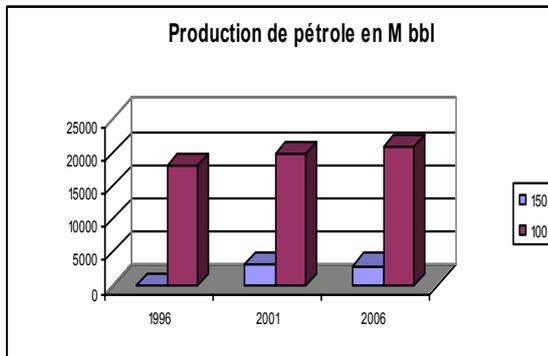
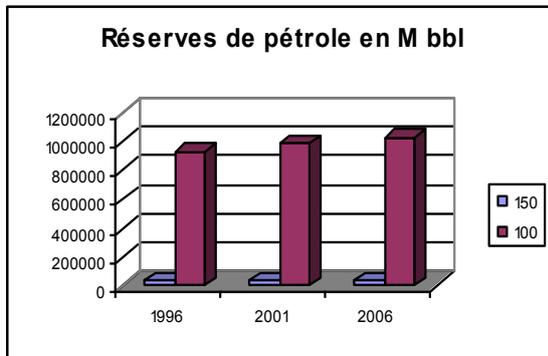
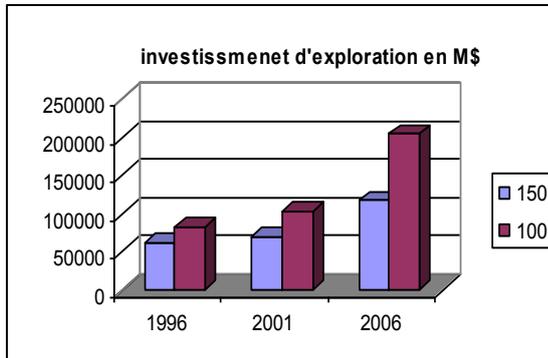
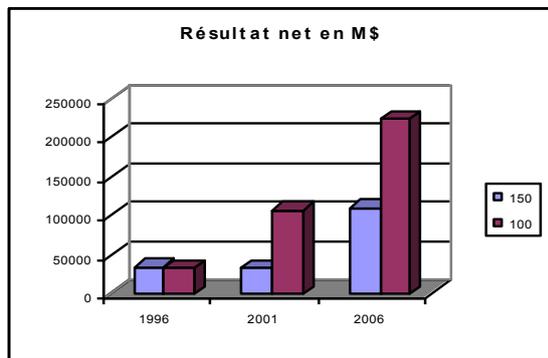
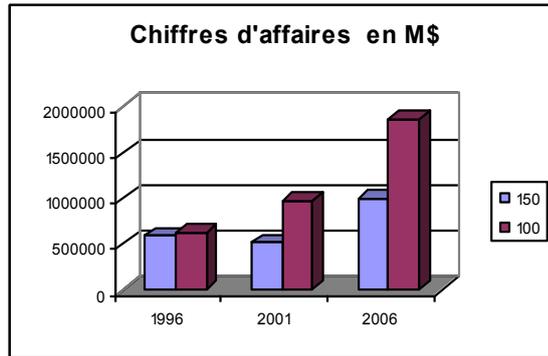
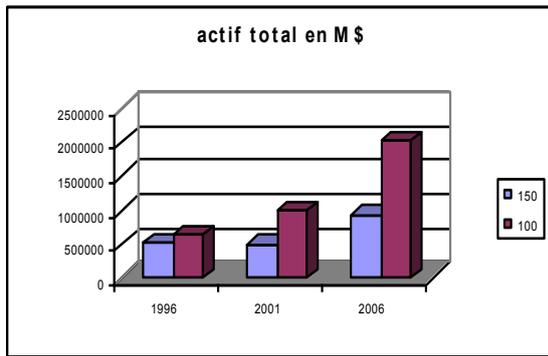
L'observation de la répartition à l'intérieur du groupe OGJ 150 révèle quelques particularités. En 1996, les caractéristiques des cent premières entreprises du classement approchent au mieux les résultats obtenus pour OGJ 100. L'échantillon américain se caractérise par un ROS négatif en 1996 et 2006. Dans les deux cas, ce résultat s'explique par le calcul de la simple moyenne arithmétique. Un ROS pondéré par la taille (Actif total) serait de 6% en 1996 et de 15% en 2006, confirmant la tendance observée dans OGJ 100.

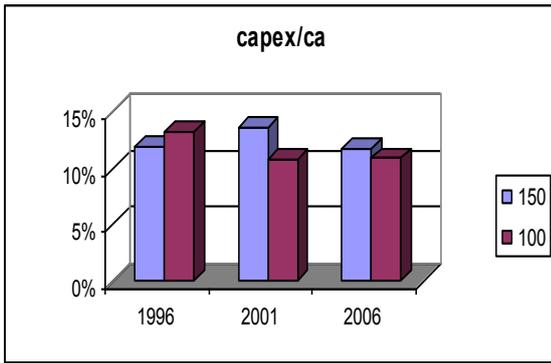
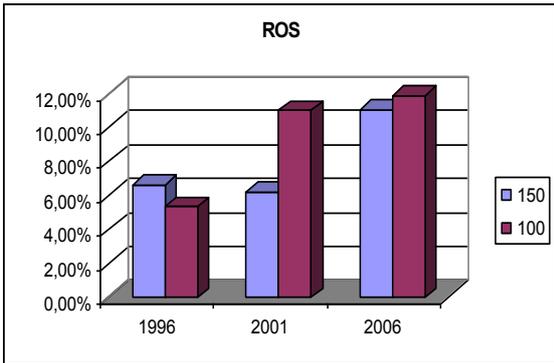
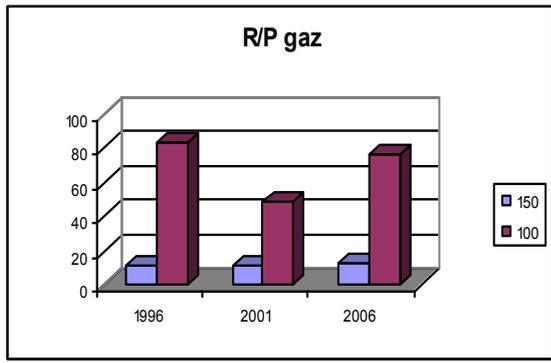
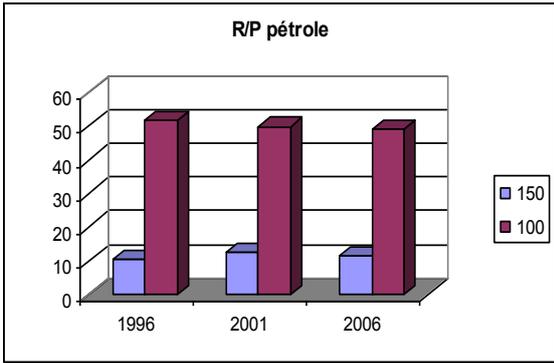
Pour comprendre l'hétérogénéité existante à l'intérieur de cet échantillon, des sous-échantillons sont composés avec les 40 et 100 premières du classement (tableau VIII/ 8), soient respectivement le premier quartile et les deux premiers tiers du classement. Quelques remarques nous paraissent intéressantes :

- le ROS des plus grandes entreprises est positif en 2006, ils affichent une plus grande proximité avec les plus grandes entreprises mondiales non américaines ;
- le ratio de durée de vie des réserves de pétrole est sensiblement amélioré pour les plus grandes entreprises, le phénomène est inversé pour le gaz;
- les dépenses de capex par rapport au CA apparaissent plus élevées en moyenne pour le groupe OGJ 150, en comparaison à OGJ 100, cette observation est confirmée par les données agrégées, à l'exception de 1996 alors que la période est très peu favorable aux investissements en raison d'un prix très faible du baril, qui réduit le champ des opportunités et les espérances de cash flows ;
- le ratio RN/AT affiche des valeurs nettement plus faibles pour les grandes entreprises au ratio moyen de l'ensemble de la population. Il ressort que la moitié de la performance moyenne 2006, ceci s'explique par le caractère intégré des entreprises capables de multiplier les investissements en raffinage et en marketing.

Ces distorsions à l'intérieur du groupe OGJ 150 sont à intégrer dans notre analyse, si l'on veut contourner le biais de taille dû à l'introduction d'entreprises du haut du classement. La comparaison des échantillons OGJ 100 et 150 montre une supériorité quasi systématique de la taille des entreprises agrégées issues d'OGJ 100, sauf ce qui concerne le taux d'investissements (voir graphique VII/ 3).

Graphe VII/ 3 : Comparaison des échantillons





VII / 3.3 Analyses exploratoires de la base TRD

VII / 3.3.1 Fouille des données financières brutes

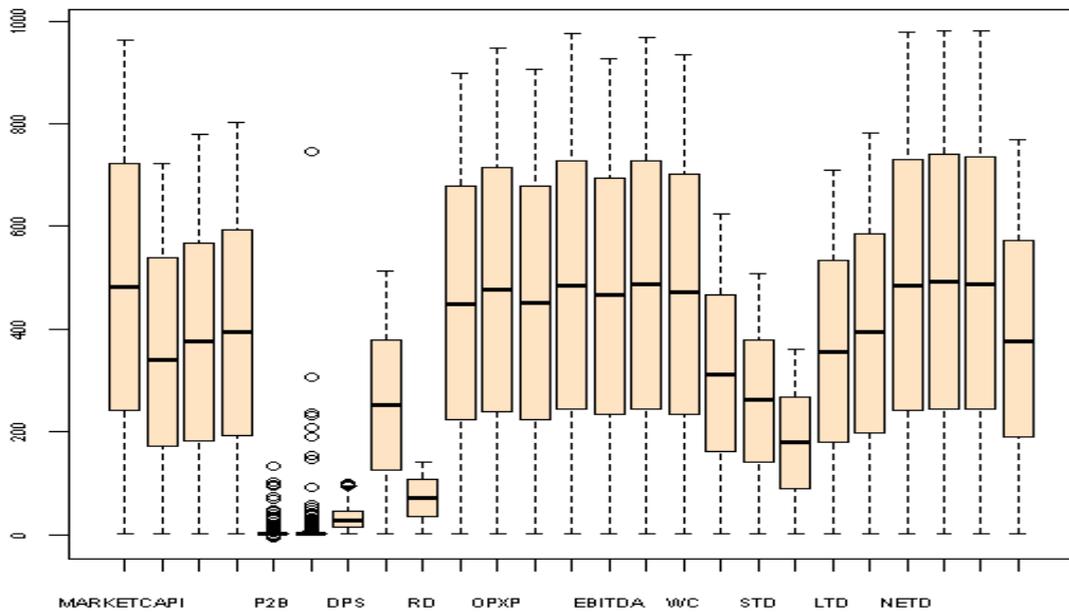
Pour comprendre la base et voir émerger des écueils possibles, nous procédons ensuite à la fouille des données extraites de Datastream. Les données extraites sur TRD consistent à la fois en des données destinées à être spécifiées en tant que variables dépendantes ou indépendantes dans les modèles testés, mais aussi à valider la cohérence des données OGJ, la liste des données extraites est complétée de la qualification de leur usage présumé :

- capi, la capitalisation boursière,
- mv, la valeur de marché, variable dépendante de notre modèle,
- outsh, plus loin *no*, décrit le nombre d'actions composant le flottant, et est utilisé comme déflateur,
- comsh, le nombre d'actions ordinaires,
- p2b, le ratio Price/ Book, variable de validation,
- eps, le Bénéfice par Action, variable indépendante,
- dps, le dividende par action, variable indépendante,
- cashd, le montant du dividende distribué, variable indépendante,
- rd, le montant investi en R/D, les sorties étant peu nombreuses, la variable est inutilisable,
- capex, les investissements capitalistiques, variable indépendante,
- opxp, les charges d'exploitation, variable indépendante,
- nsal, le chiffre d'affaires net, variable indépendante,
- opinc, le résultat d'exploitation, variable indépendante,
- ebitda, le résultat avant charges d'intérêt et consommation de capital, variable indépendante,
- netinc ou ensuite ni, le résultat net, variable indépendante,
- wc, le fonds de roulement, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- trac, trésorerie à l'actif, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- std, la dette court terme, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- stdc, la dette, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- ltd, la dette long terme, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- totd, la dette totale, variable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier

- netd, l'endettement financier netvariable de calcul, utile pour valider le ratio du levier financier,
- steqy, plus loin *by*, la valeur comptable des fonds propres, variable indépendante,
- tass, le total des actifs, variable indépendante,
- td2eq, le taux d'endettement financier, variable indépendante.

Les boîtes à moustache offrent un point de vue sur les dispersions des variables, classées dans l'ordre précité. L'échantillon est marqué par un effet de symétrie et une faible présence de points aberrants. Ces derniers sont présents dans les distributions des variables relatives, caractérisant des dispersions de performance plus importantes. Les données relatives sont des ratios calculés par TRD et extraits pour la réalisation de tests de cohérence.

Graphe VII / 3 : Boîte à moustaches des variables extraites sous TRD



Nous définissons les points aberrants comme les données dépassant la valeur moyenne de la caractéristique additionnée ou réduite de trois écarts-types. Trois valeurs identifiées semblent provenir d'erreurs de saisie et caractérisent trois compagnies :

- CME : il s'agit d'une entreprise indonésienne, pour laquelle le caractère aberrant s'explique par la devise (TRD relate les données en devise de référence);
- SBR, une entreprise américaine montre un ratio *Price-to-Book* nettement supérieur, il s'agit en fait d'un trust ;
- BP et RDS figurent parmi les entreprises intégrées de taille éloignées de la moyenne, il n'est pas surprenant que les indicateurs en valeurs absolues s'écartent des autres observations à ce stade.

VII / 3.3.2 Liens entre les variables

Afin de valider l'hypothèse d'indépendance des variables, nous observons les liens entre les données financières, par le biais des coefficients de corrélation. L'existence de liens suggère des problèmes d'endogénéité, sources de multicollinéarités entre les données financières et éclaire le travail de constitution de modèles prédictifs.

Pour mettre à jour l'existence de liens entre les individus, nous envisageons que la possibilité de comportements similaires à l'intérieur de groupes d'entreprises soit attribuable à un autre facteur que la localisation géographique, que nous avons choisie comme premier facteur de contingence.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est la méthode habituellement utilisée pour détecter les liens. Notre approche consiste à créer une succession d'individus caractérisés par un couple entreprise-année, soient 103*11 observations ; il n'y a pas de variable année afin d'éliminer tout facteur en ne conservant que des variables quantitatives. Une ACP ne tolère pas de cellules vides, nous choisissons donc de limiter les incidences des valeurs absolues en remplaçant les cellules par la moyenne de la variable. Cette procédure possède pour inconvénient d'alimenter la perception d'un phénomène de convergence vers la moyenne et n'est praticable que dans le cas où le nombre de données manquantes est faible. Le choix d'un traitement sur la base d'individus entreprise-année fait abstraction de l'aspect temporel des séries étudiées et répond à notre objectif de détection d'éventuelles corrélations entre les variables traitées ensuite comme indépendantes. L'ACP s'effectue sur une matrice de dimensions (1133, 25), mais produit des résultats graphiques de l'ACP illisible compte tenu du grand nombre d'individus, alors que le cercle des corrélations reste exploitable. On ne

retient que les deux premiers axes en raison de l'importance de l'éboulis (60% pour la première composante, moins de 5% pour tous les autres), le critère du coude est ainsi appliqué.

La matrice des corrélations (tableau VII/ 10) signale l'existence d'un nombre important de colinéarités entre les variables sélectionnées, imposant l'utilisation d'un déflateur pour contrôler l'effet taille, hypothèse principale de colinéarité.

Tableau VII / 10 : Corrélation des données financières normées, non déflatées, 1134 observations

	macapi	mv	outsh	comsh	p2b	eps	dps	cashd	rd	capex	opxp	nsal	opinc	ebitda	ni	wc	trac	std	ltd	totd	netd	bv	tass
mv	-0,028	1,000																					
outsh	-0,004	0,110	1,000																				
comsh	-0,004	0,110	0,996	1,000																			
p2b	0,001	-0,021	-0,037	-0,037	1,000																		
eps	-0,009	0,264	0,045	0,045	-0,013	1,000																	
dps	0,000	0,060	0,152	0,147	0,207	0,028	1,000																
cashd	-0,001	0,911	0,083	0,083	-0,023	0,266	0,068	1,000															
rd	0,000	0,027	0,037	0,038	-0,033	-0,005	-0,001	0,016	1,000														
capex	-0,028	0,922	0,084	0,082	-0,021	0,257	0,052	0,879	0,008	1,000													
opxp	-0,002	0,983	0,152	0,150	-0,027	0,277	0,066	0,898	0,052	0,937	1,000												
nsal	-0,002	0,970	0,134	0,132	-0,025	0,284	0,064	0,920	0,039	0,923	0,990	1,000											
opinc	-0,001	0,896	0,099	0,097	-0,025	0,276	0,060	0,914	0,019	0,849	0,923	0,965	1,000										
ebitda	-0,001	0,921	0,102	0,100	-0,023	0,290	0,064	0,926	0,023	0,910	0,953	0,981	0,987	1,000									
ni	-0,002	0,818	0,114	0,112	-0,027	0,279	0,059	0,878	0,030	0,817	0,858	0,913	0,972	0,968	1,000								
wc	-0,001	0,902	0,071	0,070	-0,011	0,272	0,062	0,870	0,011	0,909	0,923	0,917	0,858	0,902	0,792	1,000							
trac	0,000	0,039	0,209	0,214	-0,036	-0,012	-0,015	0,008	0,145	0,009	0,068	0,053	0,022	0,023	0,039	0,010	1,000						
std	0,000	0,446	0,051	0,048	-0,007	0,135	0,030	0,352	0,009	0,644	0,533	0,541	0,529	0,569	0,543	0,495	0,001	1,000					
ltd	-0,001	0,910	0,058	0,057	-0,007	0,226	0,052	0,786	0,005	0,889	0,914	0,886	0,786	0,827	0,680	0,915	-0,002	0,591	1,000				
totd	-0,001	0,882	0,064	0,062	-0,008	0,223	0,051	0,755	0,007	0,902	0,902	0,879	0,790	0,834	0,700	0,895	0,001	0,709	0,987	1,000			
netd	-0,001	0,809	0,062	0,060	-0,017	0,180	0,035	0,647	0,005	0,851	0,832	0,801	0,701	0,747	0,609	0,812	-0,004	0,761	0,957	0,983	1,000		
bv	-0,001	0,915	0,107	0,104	-0,026	0,294	0,061	0,921	0,020	0,903	0,951	0,977	0,980	0,995	0,959	0,915	0,021	0,537	0,819	0,820	0,729	1,000	
tass	-0,001	0,962	0,098	0,095	-0,023	0,265	0,055	0,888	0,020	0,933	0,980	0,980	0,930	0,955	0,862	0,937	0,019	0,605	0,953	0,950	0,893	0,948	1,000
td2eq	-0,003	0,017	-0,048	-0,047	0,081	-0,014	-0,025	-0,002	-0,019	0,026	0,012	0,011	0,010	0,013	0,003	0,014	-0,021	0,045	0,030	0,038	0,046	0,009	0,025

Notes : les coefficients figurant en vert sont suffisamment forts pour soupçonner l'existence un lien entre les variables. C'est surtout l'absence de corrélation qui nous importe ici, comme c'est le cas entre les ratios et entre le résultat net et la trésorerie.

Une seconde ACP a pour but de contrôler l'effet taille, mesurée par la valeur de marché de l'entreprise. La conduite de l'ACP montre qu'un seul axe explique à lui seul 75% de l'inertie totale. Le critère du coude ne peut être retenu ici, on retient alors le critère de Kaiser pour le choix des axes : les axes dont l'inertie est supérieure à la moyenne des inerties soient les trois premiers axes. L'observation des individus projetés nous apprend que deux entreprises se distinguent du reste de l'échantillon : CME et XOM. Cette découverte est peu surprenante, CME avait déjà été remarquée pour ses nombreux points aberrants. XOM pose un autre problème, il s'agit de la compagnie, la plus importante de toutes les entreprises étudiées. Nous vérifions nos résultats en supprimant CME et XOM pour lancer une nouvelle ACP. Deux axes sont conservés en raison de l'éboulis visuellement incontestable, le résultat ne gagne pas en interprétation.

VII/ 3.3.3 Étude des variables déflatées

Une ACP normée et en coupe, sur la base de variables construites, est ensuite réalisée pour l'année 2006. Les variables construites pour l'occasion, à partir des données TRD, sont résumées dans le tableau VII/ 11. Les résultats de l'ACP figurent dans le graphe VII/ 4.

Graphe VII/ 4 : Résultats de l'ACP

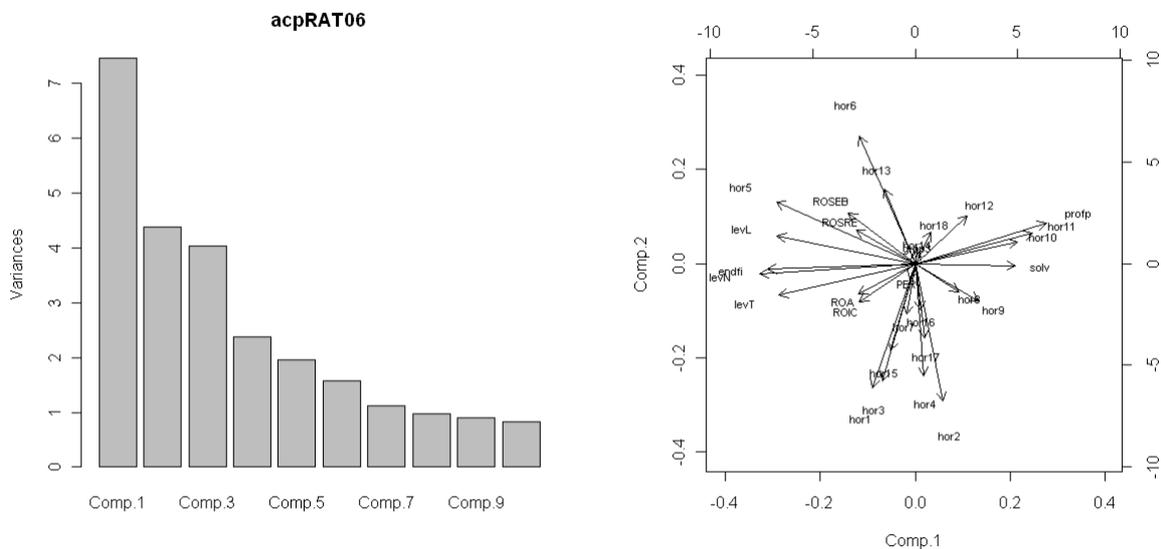


Tableau VII/ 11 : Résumé des variables et commentaires

Nom du ratio	Mode de calcul	Commentaires
ROA	opinc/tass	Mesure la performance des actifs
ROSEB	ebitda/nsal	Mesure la performance de l'activité
ROSRE	opinc/nsal	Mesure la performance de l'activité
ROIC	opinc/(bv+ltd+std)	Mesure la performance des actifs, proche de ROA
PER	mv/ni	Mesure de performance du titre
grop2	dtass/tass	Variation de la taille
endfi	totd/tass	Mesure de risque
profp	bv/tass	Mesure de risque de défaillance
levT	totd/steqy	Mesure de risque financier
levN	Mesure de risque financier	Mesure de risque financier
levL	ltd/steqy	Mesure de risque financier
hor1	std/tass	Mesure de risque financier
hor2	std/totd	Mesure de risque financier
hor3	std/steqy	Mesure de risque financier
hor4	std/ltd	Mesure de risque financier
hor5	ltd/tass	Mesure de risque financier
hor6	ltd/totd	Mesure de risque financier
hor7	cashd /ni	Taux de distribution du dividende
hor8	dps	Rendement de l'investissement
hor9	eps	Rendement de l'investissement
hor10	360*wc/n	Mesure du risque d'exploitation
hor11	wc/tass	Part de l'exploitation ans l'actif
hor12	capex/nsal	Poids des investissements dans l'activité
hor13	capex/tass	Poids des investissements dans l'investissement en place
hor14	capex/trac	Explication partielle du choix d'allocation des cash flows
hor15	opex/opinc	Part des charges opérationnelles dans le résultat opérationnel
hor16	opex/nsal	Part des charges opérationnelles dans l'activité

VII/ 4 Analyses des résultats de la fusion des deux bases

La fusion des bases de données aboutit dans la formation de ce que nous appellerons abusivement la population mère de notre étude. Notre échantillon total se nomme *pop* et compte 572 individus-années. Dans un souci de normalisation, cet échantillon est débarrassé des données situées à plus de trois écarts-types de la moyenne de la variable.

Dans l'analyse des modèles déflatés, la mise à l'échelle fait disparaître les points aberrants observés dans la matrice d'origine pour en faire surgir d'autres, issus de données brutes non aberrantes :

- le rapport *ni/bv* de SBR permet de déceler une égalité propre à l'individu entre *ni*, *opinc* et *ebitda*, nous supprimons arbitrairement¹¹⁹ l'*opinc* et le *ni* pour ne conserver que l'*ebitda* ;
- un *ni/bv* remarquable pour CHK (1998) est composé de deux variables négatives. Les autres rapports incluant des valeurs comptables sont également éloignés de la moyenne, mais reste dans l'intervalle de trois écarts types, nous supprimons CHK(1998) ;
- des *bvno* et *nino* des KSTR (1988 et 1999) très importants liés à un faible flottant. Nous choisissons de les supprimer, car ils sont très éloignés de notre intervalle.

VII/ 4.1 Les partitions réalisables

Pour affiner notre analyse et tenir compte des effets de contingence, l'échantillon total se décompose de plusieurs manières : selon la nationalité des entreprises, selon le choix de méthode comptable, soit ici la divulgation des réserves pratiquées ou encore selon la taille. Alternativement, la taille devient vitesse de croissance lorsque les modalités sont traitées sous forme de taux de variation.

¹¹⁹ Notre choix implique une éventuelle sous estimation, plutôt qu'une surestimation.

VII/ 4.1.1 Une partition géographique

La partition selon les nationalités aboutit en la création de cinq groupes, deux groupes représentant la population totale et trois groupes rassemblant les entreprises selon leur origine géographique :

- *hpa* : contient les individus de *pop* débarrassés des profils atypiques après une deuxième opération d'élimination des outliers¹²⁰. Compte tenu de la taille relativement faible de nos échantillons pris en coupe annuelle, nous optons pour une simple élimination des données atypiques plutôt que tout l'individu (entreprise-année). En conséquence, le groupe *hpa* compte encore 572 individus-années. Parmi les observations éliminées figurent des données relatives aux individus suivants : Exxon, Royal Dutch Shell, Norsk Hydro après 2004, Dominion, Sabine Royalty et Kestrel;
- *amer* : un groupe constitué des seules entreprises américaines (États-Uniennes) issues du classement OGJ 150, il compte 341 individus-années ;
- *can* : un groupe constitué des seules entreprises canadiennes issues de OGJ 100, il est composé de 121 individus-années ;
- *row* : le sous-élément de *pop* hors *amer* et *can*, soit le reste du monde, composé de 110 individus-années ;

L'origine de l'entreprise est déterminée par le classement OGJ qui précise les nationalités des individus classés. Peu d'entre eux sont issus d'un même pays, il n'existait donc pas de possibilité de sous-échantillonnage pertinent sur la décennie pour un troisième pays. La possibilité d'un groupe Euro a été considérée, mais le critère ne suffit pas à reconstituer un échantillon de taille suffisante ayant la monnaie unique comme devise de référence, sur la période étudiée. Cette spécificité est cependant envisageable dans le cadre de recherches futures.

¹²⁰ Ces individus sont repérés par des distances de Cook élevées lors des premières régressions (voir méthodologie dans le chapitre suivant)

VII/ 4.1.2 Une partition physique

Selon la SPE, la méthode américaine de normalisation comptable serait la plus stricte. Deux manières de lire cette assertion méritent un test. D'une part, le caractère strict voulu par la SEC pourrait s'interpréter comme la recherche d'une plus grande transparence et d'une réduction de l'asymétrie informationnelle. Dans cette hypothèse, les publications manquant de précisions sur les réalisations futures, comme les réserves probables, seraient considérées comme perturbatrices de signal dans la mesure où une entreprise pourrait bénéficier d'un signal favorable dans le cas où le marché serait incapable de distinguer entre une réserve probable prometteuse et une option d'abandon. Une erreur inverse est également envisageable : le marché pourrait ne pas savoir distinguer une réserve probable commercialisable d'une réserve probable en moyenne non commercialisable. Une autre interprétation est proposée par Bryant (2003) qui suggère de concevoir la réserve probable infructueuse comme une réduction de l'incertitude sur une zone ou région, ce qui revient à réduire l'asymétrie informationnelle. La posture adoptée par le panel d'études pour une norme IFRS diffère encore en affirmant qu'une entreprise disposant de réserves prouvées productrices de cash flows puisse pâtir d'un manque de perspectives d'avenir si par ailleurs, les réserves probables sont jugées insuffisantes. Cet argument affirme son réalisme dans l'hypothèse d'une production à un rythme supérieur au renouvellement des réserves. L'absence de perspectives de production s'assimile à une perte de revenus futurs, comme l'envisageait Magliolo dès 1986.

Les divergences de contenu informationnel selon la nature des réserves publiées créent un effet de contingence que nous proposons d'examiner en créant une partition supplémentaire, selon la méthode de divulgation des réserves, en deux groupes :

- *prob* : un groupe constitué des 99 entreprises communicant tout ou partie de leurs réserves probables, selon OGJ;
- *prov* : un groupe constitué des entreprises ne communiquant que leurs réserves prouvées, composé de 473 individus.

Une autre partition relative à la divulgation des réserves consisterait à scinder la population étudiée en trois sous échantillons plutôt que deux.

Nous n'avons pas choisi cette solution, elle reste une possibilité à explorer :

- un premier échantillon appliquant la méthode stricte (américaine) ;
- un autre groupe appliquant la divulgation des réserves probables, mais publiant ailleurs qu'aux États-Unis ;
- un dernier groupe appliquant les autres méthodes.

Une autre partition encore plus fine consisterait à distinguer quatre sous-échantillons, cette piste reste à exploiter dans le cadre d'études futures, notamment au regard de la flexibilité laissée par la révision de SFAS 69 en matière de divulgation des volumes de réserves. Il sera possible d'explorer cet effet de contingence à l'avenir, sur des échantillons américains : un échantillon appliquant la méthode stricte (américaine) ; un autre, constitué d'entreprises divulguant les réserves prouvées et probables ; un autre, constitué d'entreprises ne divulguant pas les réserves probables alors qu'elles le peuvent ; un dernier appliquant les autres méthodes.

Un inconvénient de ce test réside dans le test joint du choix du manager, car la divulgation des réserves probables n'est souvent qu'autorisée par les normes et ne revêt aucun caractère obligatoire, un biais peut donc exister dans le choix de montrer ces éléments.

L'examen des données se compose d'analyses univariées et bivariées puis d'analyses multidimensionnelles. Les deux dernières sont commentées dans le chapitre suivant. L'étude univariée nous permet d'observer des divergences, mais aussi des appariements dans la composition des sous-échantillons (tableau VII/ 12). Elle invite notamment à restreindre l'analyse aux groupes de nationalité. En effet, la scission des entreprises en deux sous-groupes selon les catégories de réserves divulguées (prouvées ou probables) se révèle peu fructueuse. Les entreprises ne publiant que les réserves prouvées (*prov*) et les entreprises publiant les réserves probables (*prob*) affichent des comportements respectivement semblables aux groupes *amer* et *can*. Nos investigations admettent rapidement que les groupes *amer* et *can* constituent de bons proxys des groupes *prov* et *prob*. Nous vérifions cependant par la suite le maintien de cet appariement, qui s'avère globalement stable.

En résumé, les sous-échantillons composés d'entreprises canadiennes et d'entreprises révélant leurs réserves probables possèdent des caractéristiques de valeurs de marché et de résultats similaires. Il en est de même pour l'échantillon composé des entreprises américaines et l'échantillon composé d'entreprises ne divulguant que ses réserves prouvées, dont les trois variables étudiées se caractérisent par des dispersions similaires.

**Tableau VII / 12 : Tests Ansari Bradley et Fischer Snedecor,
d'égalité des variances (H_0), matrices des résultats**

Tests sur la valeur de marché

	<i>smbv</i>	<i>amer</i>	<i>can</i>	<i>rprob</i>	<i>prov</i>	<i>row</i>
<i>amer</i>	51187 (1,3e-14)					
<i>can</i>	30751 (1,8e-06)	35128 (0,0002)				
<i>rprob</i>	27716 (0,02)	33669 (0,0004)	7154 (0,0615)*			
<i>prov</i>	62479 (1,9e-13)	67842 (0,141)*f	22788 (6,6e-10)	62070 (5,3e-05)		
<i>row</i>	31263 (2,2e-14)	39138 (3,6e-06) f	8306 (7,1e-07)	5085 (0,001)	13620 (0,005)f	
<i>bigmv</i>	39340 (1)*	48523 (1,6e-07)	30285 (9,8e-05)	29346 (1,1e-08)	61980 (2,6e-12)	28940 (-0,0024)t

Tests sur la valeur comptable

	<i>smbv</i>	<i>amer</i>	<i>can</i>	<i>rprob</i>	<i>prov</i>	<i>row</i>
<i>amer</i>	42911 (3,4e-14)					
<i>can</i>	25604 (7,8e-06)	14660 (1,9e-06)				
<i>prob</i>	8329 (0,42)*	11691 (0,000)	6922,5 (0,000)			
<i>prov</i>	62723 (7,9e-13)	57456 (0,25)*	20271,5 (1,7e-11)	15034 (0,0008)		
<i>row</i>	51859 (7,9e-13)	7609 (3,6e-07)	7726 (3,7e-12)	5773,5 (1,465e-05)	10596 (0,0002)	
<i>bigmv</i>	38647 (0,13)*	45509 (7,7e-06)	88906 (0,008)	28935 (7,2e-08)	56015 (1,04e-12)	8276 (0,0078)t

Tests sur le résultat net

	<i>smbv</i>	<i>amer</i>	<i>can</i>	<i>rprob</i>	<i>prov</i>	<i>row</i>
<i>amer</i>	41825 (1,7e-12)					
<i>can</i>	26023 (5,4e-07)	28993 (0,005)				
<i>prob</i>	24013 (0,012)	10860 (0,018)	6495 (0,074)*f			
<i>prov</i>	52017 (7,5e-14)	71906 (0,082)*	51613 (2,9e-07)	51421 (0,0006)		
<i>row</i>	26712 (2,2e-16)	7900 (4,8e-07)	4530 (3,1e-07)	5728 (0,0004)	56460 (0,0015)	
<i>bigmv</i>	35350 (0,02)	42244 (0,04)	28125 (0,26)*	28100 (0,0003)	52986 (0,0007)	8447 (0,0011)t

f : H_0 d'égalité des variances ne peut être rejetée au seuil de 5%.

* H_0 d'égalité des variances ne peut être rejetée au seuil de 5%. H_0 t de student significatif au seuil de 5%

VII/ 4.1.3 Une partition selon la taille

Pour une meilleure compréhension de l'échantillon étudié, nous créons deux nouveaux sous échantillons, séparés selon un critère de taille. Nous choisissons comme critère de taille la variable mv , car elle est la variable expliquée. La partition se fait sur la médiane :

- le groupe $bigmv$, comprend les individus dont la valeur de mv est supérieure ou égale à la médiane,
- le groupe $smmv$, comprend les individus dont la valeur de mv est strictement inférieure à la médiane.

Le groupe des plus grandes capitalisations se caractérise par une valeur de marché en moyenne 30 fois plus élevée que la mv du groupe des petites capitalisations. Le ratio des médianes est de 43. Nous jugeons l'écart suffisamment significatif pour conserver cette scission, le t test étant significatif au seuil de 1%. Les groupes sont de tailles sensiblement égales et composés de 280 individus pour $bigmv$ et 268 pour $smmv$. En raison de la partition des valeurs sur une valeur exprimée en millions, et de la présence d'entreprises sur la borne retenue (arrondie), l'effectif obtenu opère (la somme n'égal pas le total de l'échantillon d'origine et la partition crée des ensembles de tailles sensiblement différentes).

Convaincus de l'importance de la taille comme déterminant de l'intérêt des modèles, nous effectuons nos dernières recherches avec une partition complémentaire, afin de garantir l'isolation des entreprises les plus grandes d'une part et des plus petites d'autre part. L'échantillon total est décomposé en trois groupes : les grandes, les moyennes et les petites entreprises. Les grandes entreprises se caractérisent par une valeur de marché supérieure à 13140 alors que la valeur des petites est inférieure à 512 M\$.

VII/ 4.2 Création d'une matrice de données supplémentaires

VII/ 4.2.1 Variations des variables

Afin de contourner les défauts de multicolinéarité de nos modèles, nous prévoyons d'étudier des modèles utilisant les variations de données pour variables. A cet effet, une nouvelle matrice est construite qui calcule les variations discrètes de chaque variable d'un exercice à l'autre. L'intérêt de travailler sur la variation des données comptables est sa capacité à remédier à l'effet devise, embarqué dans les données brutes. Or, cet effet devise génère des colinéarités lorsque les taux de change sont éloignés. En conséquence, des phénomènes de distorsion du R^2 .

Les sous-échantillons utilisés dans ce type d'analyse sont similaires aux précédents : *pop*, *hpa*, *amer*, *can*, *row*, *prob* et *prov*. Les groupes *bigmv* et *smmv* sont dépourvus de sens dans une analyse des variations, il convient alors de leur substituer deux nouveaux groupes résultant d'une scission de la totalité des individus en deux sous-échantillons selon leur vitesse de croissance :

- *fast*, groupe constitué des entreprises dont la variation annuelle de la valeur de marché se situe au-dessus de la médiane ;
- *slow*, groupe constitué des entreprises dont la variation annuelle de la valeur de marché se situe au-dessous de la médiane.

Cette partition revient à procéder à une affectation annuelle pour chaque entreprise. En effet, il est possible que la même entité se trouve dans le groupe à croissance rapide une année puis dans le groupe à croissance lente lors de l'exercice suivant. Ainsi, cette partition compare des groupes selon leur évolution annuelle au-dessus ou en dessous de la norme sectorielle. Elle ne compare pas les entreprises selon leur vitesse de croissance moyenne sur la période étudiée.

VII/ 4.2.2 Log transformation des variables

La log transformation des variables s'effectue par transformation de la matrice d'origine et ne requière donc pas de sous échantillons spécifiques. Les résultats et limites de la méthode sont commentés dans le chapitre IX.

V/II 4.3 Analyses en coupes transversales réduites ou en coupe

La persistance du phénomène de colinéarités dans les régressions transversales agrégées conduit à la décomposition de l'espace temporel en plusieurs sous-espaces. Idéalement, ce séquençage doit simultanément permettre la prise en compte de l'effet de contingence lié au milieu externe. Le travail préalablement accompli dans la partie introductive de notre thèse suggère l'existence de trois sous-espaces, selon un découpage arbitraire, mais non dénué de sens. Ce choix repose fondamentalement sur l'évolution du cours du baril de brut au cours de la décennie étudiée, abondamment cité comme effet de contingence dans les recherches antérieures même si l'argument de prévalence des mouvements du prix du baril sur les comportements des entreprises ou comportements de marché est largement discutable¹²¹.

Les trois sous-périodes explorées sont :

- la période p1 qui débute en 1996 et s'achève en 1999, caractérisée par les prix du baril les plus faibles;
- la période p2, de 2000 à 2003, caractérisée par une période de stabilité relative du prix du baril ;
- la période p3, de 2004 à 2006, qui inclue une phase ascendante du prix du baril, vers des valeurs bien supérieures à la moyenne observée sur les deux périodes précédentes.

Pour affiner notre travail, nous effectuons également des analyses en coupe, par exercice.

V II/ 4.4 Autres transformations

Afin de valider la fiabilité de nos modèles, dont le but consiste à étudier l'impact de la colinéarité sur les résultats obtenus, nous créons pour finir, des matrices de données soient centrées, soient normées. Cette procédure est expliquée dans le chapitre IX qui ne requière la création d'aucun nouveau sous-échantillon.

¹²¹ Chevallier (2011) observe que le volume de production modifie sans doute plus les comportements de marché que la variation du prix du baril.

Chapitre VIII

Variables et méthodologie

« Pour atteindre la vérité, il faut une fois dans la vie se défaire de toutes les opinions qu'on a reçues, et reconstruire de nouveau tout le système de ses connaissances ».

René Descartes

Introduction

Le chapitre précédent a décrit les données utilisées dans le cadre de notre recherche en détaillant les sources d'extraction et en expliquant la procédure de fusion des bases de données extraites. L'analyse statistique descriptive a permis une première représentation de la population et l'identification d'éléments de contingence. Nous disposons d'une matrice de laquelle nous pouvons extraire les variables dépendantes et indépendantes à tester dans les modèles de mesure de la pertinence des divulgations sur la valeur de marché des entreprises.

Notre agenda prévoyait un test ex post de la norme internationale relative à l'activité d'extraction. Malheureusement, après plus d'une décennie d'atermolements relatés dans la partie introductive de ce travail, celle-ci n'a pas encore atteint le stade d'exécution. En attendant des données harmonisées qui seraient rendues disponibles par l'adoption d'une norme internationale (ce qui rend - au mieux - un test empirique de la norme possible à échéance de quelques années), notre travail est différé et à défaut, nous effectuons des tests ex ante cherchant à établir dans quelles mesures le marché tient compte, entre 1996 et 2006, des éléments physiques propres au secteur pétrolier dans la détermination de la valeur des entreprises pétrolières. Concrètement, notre objectif consiste à déterminer si en dehors d'un référentiel unique, des données fondamentales, comptabilisées ou divulguées - éventuellement par d'autres voies que celle du normalisateur - possèdent une pertinence informationnelle. Cette question a alimenté un courant de recherches désormais relativement abondant dont une revue est proposée dans la première partie de ce travail. La nouveauté de notre travail réside dans son caractère international et la longueur de la fenêtre temporelle examinée.

Pour ce travail devenu exploratoire, nous avons souhaité rechercher l'existence d'un contenu informationnel universel relatif aux caractéristiques physiques des actifs réserves et des choix stratégiques d'exploitation de ces réserves, c'est à dire la production. En réalité, il existe deux

catégories de réserves : les réserves pétrolières et les réserves gazières que nous distinguons ; la même dichotomie est appliquée à la production. En particulier, nous cherchons à déterminer si les informations opérationnelles se comportent conformément aux informations sectorielles (Kochaneck, 1974 ; Boastman *et al.*, 1993), réduisant la pertinence du résultat net. Cette hypothèse est adoptée par Abukari *et al.*, (2003) lorsqu'ils excluent de leur échantillon des industries minières, arguant de la pertinence supérieure des réserves par rapport aux variables comptables.

D'autres recherches, dont la plupart sont citées dans la première partie de cette thèse, s'intéressent exclusivement au secteur pétrolier et gazier. La plupart des études de contenu informationnel menées sur des populations d'entreprises pétrolières et gazières cherchent à déterminer la pertinence des exigences de divulgation et de comptabilisation telles que l'exigent les normes (Harris et Ohlson, 1987 ; Ghicas et Pastena, 1989 ; Chung, Ghicas et Pastena, 1993 ; Berry et Wright, 2001). Elles consistent alors en un test des arguments avancés par les normalisateurs, le plus souvent considéré comme un événement générateur d'une réaction de marché.

Notre méthodologie de recherche s'inscrit dans la lignée des travaux récents comme ceux Berry et Wright (2001) ou Bryant (2003), se fondant sur un dérivé du modèle d'Ohlson (1995). Bryant compose dans un premier temps une étude d'association (*levels methods*) avec un vecteur de variables de contrôle comprenant des valeurs actuelles des revenus relatifs aux réserves prouvées. Ensuite, elle intègre les méthodes de calcul des variables d'intérêt selon l'alternative comptable de comptabilisation des coûts historiques^{122,123}. Notre étude est différente, elle porte sur les données historiques et volumétriques des réserves, plutôt que leur représentation prospective et standardisée qui n'est disponible qu'aux États-Unis, par application de SFAS 69. En ce sens, nous postulons que le volume de la réserve véhicule une information sur le futur potentiel de l'entreprise. Cette posture s'avère auto imitatrice, car le niveau de détail informationnel est moindre hors de l'Amérique du Nord. À ce jour, techniquement, notre plus petit dénominateur commun se constitue des données opérationnelles produites par OGJ, détaillées dans le chapitre précédent.

La prise en compte des variables physiques a déjà été investiguée dans la littérature, mais les résultats ont échoué à converger, prouvant éventuellement la force du contexte, la faiblesse

¹²² BV si FC, BV sachant SE et inversement, puis de même pour les NI.

¹²³ Avec un modèle composé de variables exclusivement comptables puis avec un vecteur comportant la variation de résultat net ainsi que son carré.

des modèles utilisés, ou encore l'instabilité du contenu informationnel suggérant un apprentissage dans l'absorption d'informations comptables par le marché. L'absence de concordance des résultats dans les recherches passées nous prive de théorie sur la place des variables physiques dans la formulation de la valeur de marché. Pour contourner cette absence, nous choisissons de nous appuyer sur un processus d'analyse exploratoire répandue dans la littérature (Dodge et Rousson, 2004 ; Millot , 2008 ; Cornillon et Matzner-Løber, 2011) en adoptant la méthodologie suivante, détaillée dans ce chapitre :

- 1- Spécification du modèle et analyse ex ante des variables ;
- 2 - Analyse bivariée, prédiction des signes attendus ;
- 3 - Conduite des régressions multivariées sur R ;
- 4 - Étude de la fiabilité du modèle et des régressions en 5 quadrants ;
- 5 – Étude de la validité du modèle ;
 - 5a) Observation des colinéarités de premier ordre ;
 - 5b) Analyse de la multicollinéarité ;
- 6 – Commentaires.

Les données testées émanent de la fusion de trois bases de données, selon un processus détaillé dans le chapitre VII. Dans un premier temps, ces variables de contrôle forment un vecteur d'information complémentaire exclusivement physique et non numéraire ; elles restent néanmoins des variables exclusivement quantitatives. Afin de capturer l'impact du contexte économique, nous introduisons également des variables binaires. Dans un second temps, notre étude exploratoire s'oriente vers la recherche de modèles plus complets et investigate un champ plus large de variables : nos modèles comportent alors des variables transformées ou des variables comptables complémentaires. L'ensemble des variables convoquées est détaillé dans ce chapitre. Dans la dernière partie de ce chapitre, la problématique de notre recherche se déploie autour des hypothèses associées aux modèles testés et fournit l'occasion de décliner notre question de recherche.

VIII/ 1 Méthodologie

Après un rappel des fondements théoriques du modèle de Feltham-Olson, exploité dans le cadre de notre recherche, cette section se découpe en plusieurs paragraphes, portant chacun sur une étape de notre méthodologie décrite en introduction.

VIII/ 1.1 : Les fondements théoriques

VIII/ 1.1.1 : La recherche positive en comptabilité

Notre étude empirique s'inscrit dans un ensemble de travaux construits sur les modèles du type EBO¹²⁴ (d'après l'expression utilisée par Gana, 2000 ou Abukari *et al.*, 2003), et selon une méthodologie inspirée et déclinée des travaux de Ball et Brown (1968) puis Ohlson (1995), dont l'idée fondatrice consiste à reconnaître une pertinence des informations comptables historiques dans l'explication de la valeur de marché d'une entreprise. Les travaux inscrits dans cette lignée relèvent de la théorie positive de la comptabilité (Mattessich, 2006). En proposant une évaluation empirique de l'utilité décisionnelle des données comptables ("ce qui est"), ils succèdent à une période plus normative ("ce qui devrait être"), ayant amplement présumé de cette utilité. Le mouvement positif naquit dans les années 1960 à Chicago, et fait directement référence aux travaux de Friedman sur le positivisme économique (Mouck, 1990 ; Casta in Colasse, 2000), dont il importe de rappeler le rôle central du modèle, comme "*instrument d'investigation et de représentation d'une réalité à découvrir*", selon Casta (Ibid.). Originaires de l'École de Chicago, les modèles issus de cette lignée supposent l'efficience des marchés. Centrés dans un premier temps sur l'étude des rendements anormaux, ils ont souvent échoué à expliquer les pratiques, telles que le lissage de résultat, et ainsi ouvert la voie à une théorie de l'utilité contractuelle de l'information comptable proposée par Watts et Zimmerman (1978).

VIII/ 1.1.2 : Les modèles expliquant la valeur de marché

Concrètement, les modèles positivistes postulent que la valeur d'une entreprise puisse être calculée à partir d'un compromis d'éléments comptables et financiers, plutôt qu'à partir des flux de dividende. Une fois cette opposition formulée, elle ouvre le champ à un ensemble d'investigations comparatives. Deux catégories de modèles sont communément mis à l'épreuve : l'un fondé sur les flux de dividende actualisés (tel que le modèle de Gordon

¹²⁴ D'après les initiales des auteurs de référence : Edwards et Bell (1961) et Ohlson (1995).

Shapiro) et l'autre fondé sur le résultat résiduel (*Residual Income Model*, ci-après RIM). Globalement, les études semblent montrer une supériorité du modèle RIM, en particulier dans sa capacité à formaliser le modèle d'information (Parienté, 2003). En matière de prédiction, le modèle RIM s'avère aussi supérieur, notamment lorsque la mise à l'épreuve porte sur un horizon fini. Mais parfois, la démonstration de la convergence des méthodes (Parienté, 2003) est faite. Une revue des limites des modèles et des supériorités comparées selon les valeurs finales mobilisées est proposée par Courteau, Kao et Richardson (2000).

Parienté suggère dans sa conclusion "qu'une fois que l'on a admis que le modèle Ohlson offre une meilleure prise en compte des variables explicatives de la valeur, la recherche peut alors se concentrer sur sa tâche essentielle d'identification des variables explicatives et de prévision des résultats comptables". Cependant, et comme nous le rappelons fréquemment dans le chapitre suivant, la validation du caractère explicatif d'un modèle repose sur des exigences statistiques moindres que celles réclamées pour la validation de son caractère prédictif. En particulier, la vérification de la normalité de la distribution des variables est indispensable à la prévision alors que l'explication peut se passer de cette hypothèse. Aussi, nous choisissons avant tout de nous concentrer sur une mise à jour du caractère explicatif.

Actuellement, "*il est généralement admis qu'une donnée comptable soit considérée comme pertinente si elle permet de bien évaluer l'entreprise*", selon Disle et Janin (2007). Ces auteurs invoquent Francis et Schipper (1999) pour souligner la double lecture possible à partir de cette conjecture : d'une part, la pertinence d'une information lui confère une capacité à modifier les anticipations des investisseurs sur le marché financier qui se révèlent par des études de réaction, et d'autre part, les éléments comptables procurent une source d'informations pertinente aux investisseurs lorsqu'ils confirment ou corrigent leurs évaluations des entreprises. A contrario de l'étude de réaction, l'instantanéité n'a pas de place dans cette interprétation qui se démontre par le recours à des études d'association. Concrètement, les études d'association visent à « *déterminer si la valeur de l'entreprise qui ressort de l'analyse de ses états comptables est conforme à celle qu'on peut observer sur les marchés financiers* » (Amadiou et Dumontier, 2001).

VIII/ 1.1.3 : Les études d'association : l'outil statistique mobilisé

La théorie mise à l'épreuve dans notre recherche défend l'idée qu'un couple de valeurs comptables constitué d'une valeur patrimoniale et d'une mesure de résultat apporterait l'essentiel des informations nécessaires pour valoriser une entreprise cotée. Ainsi la valeur de marché d'une entreprise – soit le plus souvent le prix de l'action en fin d'exercice ou avec un décalage temporel – est expliquée en mobilisant des techniques statistiques de régression, dans le cadre d'une méthodologie désignée comme « étude d'association ». On parle alors de *modèle d'information linéaire* (Parienté, 2003). Mobilisant des techniques de régressions linéaires, ces études mettent non seulement en lumière l'existence d'une relation entre deux variables, mais elles autorisent également la mesure de l'intensité de cette relation. Les contributions des analyses par les régressions linéaires sont diverses : elles permettent de comparer les intensités relationnelles entre une variable expliquée et différents choix de variables explicatives, ou/et elles proposent un panorama sur la durée de cette relation lorsqu'elles sont menées en coupe transversale. Les régressions multiples mettent en lumière un ensemble de relations tournées vers la variable expliquée. La qualité de la relation est celle de l'ajustement, et décrit l'aptitude de la droite de régression à résumer le nuage de points, elle se mesure par le R^2 ajusté, car le R^2 augmente nécessairement avec le nombre de variables explicatives. Dans le cas de régressions multiples, la place des variables dans le modèle explicatif peut modifier l'intensité du lien, car les interactions des variables explicatives ne sont pas anodines. En conséquence, des réarrangements de modèles peuvent apporter des enseignements complémentaires. Les colinéarités entre les variables peuvent créer des interférences et modifier les résultats du modèle, soit en modifiant les coefficients de la régression et notamment leurs signes, soit en modifiant la qualité de l'ajustement, notamment à la hausse. En résumé, l'objectif d'une étude d'association consiste à détecter l'existence d'une relation, supposée linéaire (parfois quadratique) entre un indicateur et la rentabilité ou le prix de marché de l'entreprise étudiée. La qualité de l'ajustement offert par la droite de régression se mesure par le coefficient de détermination (R^2 ou R^2 ajusté) estimé sur des régressions en coupe instantanée, ou en coupe transversale, notamment agrégées¹²⁵ dans les recherches plus récentes.

¹²⁵ Selon Simon Leblond, « *pooled cross section* » se traduit par « études transversales agrégées », son lexique est disponible sur www2.cirano.qc.ca/~mccauslw/ECN3949/Lexique_Angl-Franc-Woold.pdf,

VIII/ 1.1.4 : Les études d'association expliquant la valeur : le concept

Gaffikin (2007) cite Kothari *et al.* (2002) lorsqu'il évoque trois stades dans les études d'association. Le premier stade est constitué d'études d'évènements, le second permet l'observation des impacts de variations sur un plus long terme et le troisième est centré sur l'explication de la valeur. C'est dans cette dernière évolution que s'inscrit notre recherche.

Dans ces modèles d'association, la valeur comptable des fonds propres et le résultat net (bénéfice résiduel ou bénéficié régularisé par exemple) composent fréquemment les variables d'intérêt. Selon Ohlson (1995), il existe, au-delà de ces variables d'intérêt, d'autres variables explicatives réunies dans un vecteur de variables de contrôle complétant l'information délivrée aux marchés via les éléments comptables fondamentaux. Ces variables de contrôle se conçoivent comme des opportunités de croissance (Evrart, 2006) et contribuent ainsi à la définition de la valeur telle qu'envisagée par Myers (1977), soit la valeur des actifs en place (les variables d'intérêt) additionnée de la valeur des opportunités de croissance (les variables de contrôle). Notre questionnement porte sur la composition de ce vecteur complémentaire dans le cas de l'explication de la valeur des entreprises pétrolières. En particulier, nous examinons l'hypothèse que le vecteur complémentaire contienne des caractéristiques physiques propres à l'activité d'extraction et explorons la forme de cette éventuelle inclusion.

VIII/ 1.2 Spécification du modèle testant la pertinence des données opérationnelles

Pour tester la pertinence des informations spécifiques au secteur pétrolier et gazier, nous fondons notre recherche sur les travaux inspirés de Harris et Ohlson (1987) et les dérivés du modèle d'Ohlson (1995) dont nous produisons un nouvel exemplaire.

VIII/ 1.2.1 Le modèle d'Ohlson, le concept

Le modèle d'Ohlson aurait créé un « électrochoc » dans la communauté des chercheurs (Dessertine, 2001; Parienté, 2003) par la réponse magistrale qu'il offre à l'explication de l'échec des modèles fondés sur les flux actualisés. Ces derniers renvoient le plus souvent à des modèles d'évaluation à horizon fini accordant un impact prépondérant de la valeur finale à la valeur actuelle. En se fondant sur les valeurs comptables courantes et grâce à la définition d'un résultat résiduel captant les bénéfices futurs liés aux investissements en place, le modèle d'Ohlson réaffirme le sens des modèles comptables dans leur capacité à capturer les prévisions futures et dénie l'ancrage strictement historique qui les avait longuement décrédibilisés. Pour autant, la sacralisation du modèle est rapidement remise en question et un courant de recherches va poursuivre la démonstration de l'équivalence des modèles fondés sur les flux actualisés.

Le modèle d'Ohlson (1995) consiste en une méthode d'évaluation des fonds propres. L'idée centrale consiste à relier la valeur comptable des fonds propres aux résultats nets et dividendes dans une relation dénommée "*Clean Surplus Relation*", impliquant que les variations de valeur comptable reflètent celles du dividende et des résultats. Si l'on considère le résultat résiduel (RR) comme une variable explicative et non comme un concept comptable pour interpréter proprement les résultats du modèle Ohlson, alors, une variété de résultats comptables peut être appelée à figurer dans le modèle sans perte de pertinence; nous en proposons une rapide revue un peu plus loin dans cette section. Le modèle sied particulièrement aux études transversales si l'on admet que la pertinence du résultat comptable pour expliquer les variations de prix s'accroît notablement avec la taille de la fenêtre retenue. Lev (1989) trouve par exemple une qualité d'ajustement de 3% pour un intervalle annuel, alors qu'il atteint les 35% sur une durée de cinq ans. Pour une revue plus complète de ce phénomène, on peut relire Dumontier et Labelle (1998).

VIII/ 1.2.2 Le modèle d'Ohlson, liens avec la théorie néo-classique

Le lien avec la théorie néoclassique est montré par Parienté (2003). La nature du résultat résiduel se conçoit comme proche de celle de la Valeur Actuelle Nette (VAN), dans le sens où les deux indicateurs offrent une mesure de la création de valeur par l'entreprise. L'auteur l'approche également de l'EVA de Stern et Stewart, fondée sur un résultat opérationnel et la valeur comptable de l'actif économique dans une conception proche du RR, fondé sur le résultat net et la valeur comptable des fonds propres.

En effet, le modèle confirme des relations classiques :

- la valeur des fonds propres est égale à leur valeur en clôture de l'exercice précédent, diminué du résultat non distribué :

$$bv_t = bv_{t-1} + ni_t - d_t$$

- ainsi le résultat résiduel se définit comme la différence entre le résultat net destiné à l'actionnaire et une rémunération proportionnelle aux fonds propres, au taux R , représentant le taux de rentabilité exigé par les actionnaires :

$$RR_t = ni_t - R*bv_{t-1}$$

- le résultat résiduel devient donc le résultat perçu au delà des exigences attendues au regard de la mesure comptable des investissements réalisés dans l'entreprise;
- par substitution dans le modèle de dividende actualisé (Fischer, 1930) dans lequel le prix est assimilé à une rente perpétuelle, on obtient une définition du prix correspondant à la somme de la valeur comptable des fonds propres et la somme des résultats résiduels attendus, actualisés au taux R , semblable au taux d'actualisation du dividende :

$$P_t = bv_t + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{E[RR_{t+n}]}{(1+R)^n}$$

L'intérêt du modèle RIM réside dans sa focalisation sur la création de valeur (telle que reflétée dans les éléments comptables) plutôt que sur la distribution de richesse (le dividende). En outre, son inscription dans la théorie néoclassique se renforce par sa cohérence avec les prédictions de Modigliani Miller (1961) sur la non-pertinence du dividende. Les modèles renvoient au lien entre l'évaluation financière et les éléments comptables par le biais des méthodes d'évaluation fondées sur le goodwill. Le superprofit se définit ici comme la somme des résultats résiduels actualisés et s'ajoute à une mesure comptable pour former le prix de l'entreprise.

VIII/ 1.2.3 Objectifs du modèle

Notre premier test cherche à déterminer si la valeur de marché (mv) peut être expliquée par la valeur comptable des fonds propres (bv), le résultat net¹²⁶ ($netinc$ ou ni), complété des données opérationnelles relatives aux réserves de pétrole et gaz. Les deux premières variables indépendantes sont les variables d'intérêt. Quatre autres variables constituent des variables de contrôle :

- les réserves de pétrole (ro), exprimées en volume. Une relation positive est attendue entre les réserves de pétrole, assimilant les réserves de pétrole à un proxy des revenus futurs de l'entreprise. Si la pertinence du seul volume est démontrée, une interrogation pèse alors sur la nécessité de communiquer les revenus futurs relatifs aux réserves ; ceux-ci pourraient être implicitement compris par le marché sans être restitués de manière standardisée dans les documents financiers, comme c'est le cas dans SFAS 69; une faible significativité de la variable s'expliquerait par l'incertitude associée et le manque d'objectivité¹²⁷ (Clinch et Magliolo, 1992), ou par le fait que le marché associe les variations de bv aux variations de ro . Cet argument conforte alors la position de la SPE qui affirme avoir observé de nombreuses erreurs d'estimation ;
- les réserves de gaz (rg), exprimées en volumes. Compte tenu de la hausse du prix du baril sur la période étudiée, une relation positive entre la valeur de marché et les réserves de gaz. Cette posture admet que le gaz soit devenu une énergie de substitution au cours des dernières années ;
- la production de pétrole (po), exprimée en volume, porte une ambiguïté : à la fois source de revenus immédiats, elle impacte positivement la valeur des entreprises. Par son objectivité (Clinch et Magliolo, 1992), elle permet d'anticiper les résultats futurs à court et moyen terme. Cependant, elle peut aussi s'interpréter comme réductrice de la durée de vie des entreprises par interaction avec les réserves ;
- la production de gaz (rg) possède le même caractère ambigu que la production de pétrole. Elle peut également signifier un retard dans l'exploitation du pétrole qui succède au gaz dans l'opération de production.

Pour lever les ambiguïtés portant sur les attentes de signes, nous procédons en préalable à la réalisation des régressions simples.

¹²⁶ Netinc agit comme proxy des rendements anormaux (Bryant, 2003) ou des options de croissance (Evrart, 2006).

¹²⁷ Cet argument rejoint la position de la SPE qui affirme avoir observé de nombreuses erreurs d'évaluation.

VIII/ 1.2.4 Tests et critiques du modèle d'Ohlson

Le modèle d'Ohlson ici employé a subi une large palette de tests dans la littérature. Dans sa forme originale, il éprouve déjà le contenu informationnel des réserves (Harris et Ohlson, 1987). D'autres recherches dérivées du modèle d'Ohlson (1995), et retracées dans la partie précédente, poursuivent les investigations portant sur le secteur pétrolier en examinant les réserves, avec Berry et Wright (1997) et Berry *et al.* (2000). En dehors du secteur pétrolier, de nombreux autres vecteurs complémentaires sont testés qui font l'objet d'une synthèse (Kin et Lys, 2000), montrant notamment la capacité des données segmentées à procurer de l'information plus précise, améliorant les prédictions (Swaminathan, 1991) ou étudiant encore la désagrégation du résultat (Fairfield, Sweeney et Yohn, 1996). D'autres études ont mis à l'épreuve la pertinence des variables d'intérêt (Abukari *et al.*, 2003 ; Evraert, 2006) pour expliquer les rendements annuels boursiers (Lev et Schipper, 1999) ou pour tester le contenu informationnel de variables complémentaires (Amir et Lev, 1996).

En ce qui concerne les variables d'intérêt, une revue des modalités employées est proposée par Abukari *et al.* (2003) ou par Evraert (2006). L'emploi alternatif du résultat résiduel par action ou du bénéfice non réparti (après rémunération du capital), du bénéfice régularisé par action (bénéfice hors éléments non récurrents), des flux de trésorerie liés à l'activité ou au financement, ou encore du résultat opérationnel est examiné par ces auteurs. La spécification de la variable patrimoniale prévoit la valeur comptable de l'action (éventuellement hors actions préférentielles), ou le capital investi par action (somme des immobilisations et des investissements et acquisitions) ou encore les actifs totaux, dans les modèles théoriques. Abukari *et al.* (2003) distinguent les modèles des praticiens des modèles théoriques et empiriques qui convoquent d'autres variables d'intérêt comme le bêta - selon le MEDAF - , le taux de croissance géométrique moyen du prix de l'action (sur cinq ans), la marge bénéficiaire (éventuellement éclatée selon son signe), le taux de distribution du dividende, le *market to book*, le rendement sur capital. D'autres modèles invitent des variables d'interaction remplaçant les performances de l'entreprise étudiée dans le contexte performatif de son secteur d'appartenance : le prix rapporté au bénéfice sectoriel interagit alors avec le bénéfice : le taux de distribution sectoriel interagit avec le dividende distribué par l'entité, ou encore, le rapport entre le prix et la valeur comptable sectorielle moyenne interagit avec la valeur comptable de l'action. Pour finir, la variable explicative s'incarne par le prix de l'action en fin d'exercice, ou le prix rapporté aux ventes ou à la valeur comptable.

« Rarement, dans le champ de la comptabilité, un papier n'aura obtenu autant de succès, et avec une telle rapidité (notre traduction) ». C'est en ces termes que Kin et Lys (2000) introduisent leur synthèse sur le modèle d'Ohlson. Selon ces auteurs, cinq arguments peuvent expliquer l'enthousiasme des chercheurs en faveur de ce modèle devenu de référence en moins d'une décennie :

- (1) sa capacité à formaliser le lien entre les grandeurs comptables et la valeur ;
- (2) sa polyvalence, dans le sens où il est applicable à toute forme de normalisation comptable ;
- (3) la qualité supérieure de l'ajustement proposé par rapport à d'autres modèles linéaires (voir aussi Lev (1989) et Evraert (2006));
- (4) le consensus autour de la très haute pertinence des variables d'intérêt (valeur des fonds propres, résultat net et dividende) ;
- (5) son utilité pour la formulation de recommandations à destination des régulateurs et normalisateurs, en raison du fort pouvoir explicatif qui lui est attribué.

Dessertine (2001) montre sa cohérence avec l'évaluation par les cash flows actualisés. En dépit du succès rencontré, l'usage du modèle semble prouver un certain nombre de difficultés opérationnelles largement étayées dans les travaux de Lundhom (1992) et Kin et Lys (2000). Ce qui revient à convenir d'emblée que tout test quantitatif consiste à éprouver implicitement le modèle utilisé, ainsi que le processus auto régressif suivi par le résultat. Pour toutes les raisons ci-dessus invoquées et en dépit des limites qui posent toutefois moins d'inconvénients que d'autres modèles d'association, nous choisissons dans le cadre de cette thèse d'appliquer un modèle de type Ohlson que nous déclinons en une série de modèles distincts par le vecteur complémentaire.

Dans notre étude, affecter des variables physiques au vecteur complémentaire revient à postuler que les éléments opérationnels relatifs aux réserves, leur volume et leur production, soient perçus comme créateurs de valeur future pour l'entreprise. Au sens de Myers (1977), ils constituent les opportunités de croissance s'additionnant à la valeur déjà en place. La valeur créée peut revêtir différentes formes que nous détaillons plus loin et se conçoit dans un espace temporel plus ou moins lointain. En utilisant le modèle d'Ohlson, nous cherchons à mesurer si le marché tient compte des éléments fondamentaux physiques que sont les réserves et la production et d'autres éléments propres à l'activité.

VIII/ 1.3. Notre modèle général, dérivé du modèle d'Ohlson

VIII/ 1.3.1 Description

Nous opérons un nouveau test de la relation suivante :

$$MV_{it} = \phi_0 + \phi_1 BV_{it} + \phi_2 NI_{it} + \phi_3 R_{it} + \phi_4 P_{it} + \varepsilon_{it}$$

Dans le souci de simplifier la lecture, cette relation est ensuite retranscrite sous la forme usagée dans le logiciel libre R :

$$Mv = bv + ni + r + p$$

Avec :

i et t , les entreprises et années,

MV_{it} (mv), la valeur de marché, d'une action ordinaire i à la fin de l'année fiscale t ,

BV (bv), la valeur comptable des fonds propres,

NI (ni), le résultat résiduel, caractérisé par le processus autorégressif suivant :

$$NI_{it}^a = \omega NI_{it-1}^a + v_{it-1} + \varepsilon_{1it}$$

$$v_{it} = \gamma v_{it-1} + \varepsilon_{2it}$$

ω et γ , sont les paramètres de résistance fixe connus, non négatifs et inférieurs à l'unité, en gage de stabilité, éventuellement spécifiées à partir de données sectorielles¹²⁸,

NI^a , le rendement anormal, différence entre le résultat de la même année et le produit entre la valeur comptable des fonds propres et le taux d'actualisation, supposé suivre un processus stationnaire,

v , toute autre information pertinente (ou extra information), supposée suivre un processus stationnaire,

ε , des variables aléatoires de moyenne nulle.

Notre travail suppose que v contienne :

- R (r), le montant de réserves divulgué, il peut s'agir de réserves prouvées ou non prouvées de pétrole (ro) ou de gaz (rg),
- P (p), la production de pétrole (po) ou de gaz (pg) réalisée au cours de l'exercice.

Ainsi, nous souhaitons trouver des réponses à notre principale question de recherche :

Question 1: Dans quelles mesures le marché tient-il en compte l'information divulguée par *les éléments propres à l'activité* ?

¹²⁸ en cas d'hypothèse d'efficience des marchés, on peut résoudre l'équation pour déterminer ces deux paramètres.

VIII/ 1.3.2 Les éléments du vecteur complémentaire

VIII/ 1.3.2.1 Les réserves : éléments de compréhension et intérêt

Si l'on admet que les réserves d'hydrocarbures contribuent à garantir la pérennité de l'entreprise en signalant ses possibilités de production à long terme, alors un contenu informationnel positif est attendu. L'information peut se traduire de deux façons différentes. D'une part, le marché peut anticiper des cash flows liés à la production puis à la vente des minerais extraits, en tant qu'indicateurs de l'activité. D'autre part, le marché peut anticiper une forme de free cash flows. En effet, le marché pourrait fonder ses anticipations sur les cash flows diminués des dépenses d'investissement, soient les *free cash flows* ainsi définis par Jensen (1986) : « *Cash flows excédant le montant nécessaire à financer l'ensemble des projets caractérisés par une valeur actuelle nette positive, lorsque ces dernières sont actualisées au coût de capital adéquat (notre traduction)* ». Dans ce cas aussi, un lien positif est attendu, qui explique la valeur de marché en fonction de ce qui s'apparente à une marge opérationnelle, cette conception renvoie au modèle de Hotelling (1931).

A contrario, un lien négatif entre la valeur de marché et les réserves indiquerait que le marché ne favorise pas l'accroissement des réserves. Il existe une série d'arguments rationalisant une telle posture :

- la conjonction de croissance des réserves et de free cash flows n'étant pas systématique, le marché peut se focaliser sur les free cash flows plutôt que sur le seul volume de réserves, un tel cas de figure est notamment illustré lorsque le coût d'extraction des quantités d'hydrocarbures dépasse le coût de vente d'un baril de brut, selon la relation formulée par Hotelling (1931). Dans ce cas de figure, la désapprobation du marché pourrait s'avérer temporaire et être capturée par l'analyse optionnelle. Par exemple, l'option négative (défavorable, car hors la monnaie) que constituent des réserves dont la production ne dégage pas de marge positive (ou suffisante) serait caractérisée par un lien négatif ;
- le marché peut désapprouver le mode d'appropriation des réserves, selon l'idée développée dans notre chapitre III, en attribuant notamment des motifs différents aux diverses opérations financières (acquisitions ou fusions) ;
- le marché peut désapprouver le lieu d'accumulation des réserves. Un accueil différent du marché selon la localisation des découvertes de nouvelles ressources a pu être démontré, impliquant que les réserves géographiquement éloignées se caractérisent par une incertitude plus élevée (Deakin, 1979);

- une dernière explication à un lien négatif est l'attente (relativement récente) du marché pour une diversification vers des énergies de substitution ; les récentes préoccupations liées au développement durable se traduiraient par des variables captant la primauté de préoccupations environnementales. Or, l'accroissement de réserves peut alors signaler une poursuite de l'activité pétrolière, et être perçu comme réalisé au détriment du développement d'énergies alternatives. Un tel raisonnement se rapproche du raisonnement formulé par Amable et Chatelain (1995) qui suggèrent un alignement des prises de décisions actionnariales sur un horizon court-termiste.

Les études de contenu informationnel relatif aux caractéristiques physiques ne sont pas une nouveauté. La prise en compte des variables physiques a déjà été investiguée dans la littérature, sous deux formes :

- l'examen des divulgations portant sur la valeur des réserves : Harris et Ohlson (1987), Doran, Collins et Dhaliwal (1988), Kennedy et Hyon (1992), Alciatore (1993) ou Spear (1993) ;
- l'examen des divulgations de réserves exprimées en volumes : Clinch et Magliolo (1992), Spear (1994), Berry, Hassan et O'Bryan (1997), Berry et Wright (1997) ou Berry *et al.* (2000).

L'intérêt pour notre recherche est notamment motivé par la faible concordance des résultats des recherches précédentes qui suggère la nécessité d'une poursuite des investigations afin de mieux appréhender la question. Plusieurs arguments sont avancés pour expliquer le déficit de concordance : un argument macro-économique, un argument technique et un dernier lié au fonctionnement des marchés.

L'argument macro-économique en faveur du manque de concordance des résultats est leur manque de comparabilité en raison du contexte économique changeant. Ce contexte peut être lié à des phénomènes spécifiques/cycliques tels que les phases d'expansion de l'économie mondiale, s'appuyant notamment sur le développement de pays à forte intensité pétrolière, c'est-à-dire nécessitant plus de brut par produit dans le déroulement de leur processus industriel. Un autre phénomène est celui de la survenance de crises financières qui affecteraient l'ensemble de l'économie et donc la valeur des entreprises pétrolières. Cet argument est difficilement testable dans les recherches passées, car celles-ci portent le plus souvent sur une fenêtre temporelle réduite, allant d'une à trois années d'observation. Un remède consiste à utiliser une fenêtre plus large pour apporter des indications nouvelles. Il reste néanmoins difficile à spécifier en raison de la localisation des crises et de leur impact

différent sur chaque entreprise étudiée, qu'il conviendrait de définir selon l'investissement et la commercialisation réalisés dans la zone affectée par la crise.

Un second argument postule que l'absence de convergence provienne de la faiblesse technique de certains modèles utilisés, notamment dans l'absence de traitement des colinéarités. Une contribution nouvelle peut être réalisée en utilisant le modèle linéaire d'association des valeurs comptables et valeurs de marché, supposément le plus prédictif, tout en s'attachant à accorder une importance primordiale à la détection des sources de colinéarité.

Si la troisième explication à l'échec de concordance des recherches passées, déjà fournie en introduction de ce chapitre, prévaut, à savoir l'instabilité du contenu informationnel, soit dans sa perception par le marché, soit dans sa capacité à transmettre de l'information au marché, une étude longitudinale devrait apporter des preuves ou tout au moins de nouveaux indices. Une des gageures de notre travail consiste ainsi à dépasser les limites des modèles passés afin de produire matière à des analyses ou interprétations prouvant une plus grande fiabilité.

L'ensemble de ces zones d'investigations restantes suggère de décliner la question de recherche en interrogations complémentaires :

Question 2 : La prise en compte par le marché des divulgations propres aux réserves revêt-elle un caractère intemporel ?

Question 3 : Les divulgations propres aux réserves pétrolières apportent elles une information complémentaire au résultat, ou sont elles susceptibles de brouiller le signal ?

VIII/ 1.3.2.2 La production : éléments de compréhension

Magliolo (1986) s'intéresse à la production à laquelle il prête un caractère « objectif », elle est supposée être préférée par le marché à la subjectivité des divulgations relatives aux réserves. L'objectivisation évoque ici à un niveau élevé de certitude associée aux contours de l'objet étudié. Un flux physique produit en temps t s'associe aisément à un flux monétaire en temps t , une fois le prix de marché du brut connu. A contrario, le caractère subjectif des réserves s'entend comme relatif à la double incertitude les caractérisant et touchant à la fois le volume disponible, dont le marché inférerait la quantité extractible, et la date éventuelle de développement, qui floute la répartition temporelle des flux futurs.

En l'absence de théorie, notre attente relative à la variable « production » demeure ambiguë. Un lien positif avec la valeur de marché suggère qu'un accroissement de la production occasionne une anticipation par le marché d'une hausse de revenus. Cette hypothèse est d'autant plus attendue en période de hausse des prix du baril, car la hausse de revenus se fonde alors sur un double effet. Cette première lecture postule la production comme indépendante de l'épuisement des réserves, comme dans le principe Hotelling (1931). Dans le cas où un lien positif s'observe entre la production divulguée par une entreprise et sa valeur de marché, dans un contexte d'épuisement des réserves (dans le sens de non-renouvellement à hauteur de la production) , une focalisation court-termiste du marché devient envisageable. On peut alors renverser le raisonnement et proposer une double interprétation à un éventuel lien négatif entre production et valeur de marché est possible :

- ce lien pourrait signifier une interprétation par le marché de la stratégie de production comme ayant des conséquences néfastes sur un épuisement des réserves. La question consiste alors à déterminer si ce lien est relatif au volume de réserves et/ou à son évolution;
- si a priori, un lien négatif entre production et valeur de marché de l'entreprise productrice se fait jour alors que l'accroissement des réserves est assuré, cet état de fait pourrait traduire un réel souhait d'orientation du marché vers des énergies alternatives. Dans ce cas, c'est moins le lien direct avec la production qui importe, mais plus la pression qu'exerce la production courante sur les velléités de poursuite de l'activité pétrole.

Deux nouvelles questions découlent de cette analyse.

Question 4 : La prise en compte par le marché des divulgations propres à la production (de pétrole et de gaz) revêt-elle un caractère intemporel ?

Question 5 : Les divulgations propres aux productions (de pétrole et de gaz) apportent-elles une information complémentaire ou sont-elles susceptibles de brouiller le signal ?

VIII/ 1.3.3 La déflation

VIII/ 1.3.3.1 La déflation, éléments d'appréhension

Dans un premier temps, nous tentons une exploration exhaustive portant sur la pertinence des réserves et de la production, en démarrant par une première étude globale du secteur, exempte de mise à l'échelle, c'est-à-dire réalisée à partir des données brutes. Nous ne nourrissons pas beaucoup d'attentes face à cette étape que l'on peut juger préalable. Elle vise seulement à fournir une représentation globale et accessoirement illustre les limites des modèles non déflatés. Le premier modèle testé est le suivant :

Modèle 1 : Lm (formula = $mv \sim bv + netinc + ro + rg + po + pg$)

L'étude sur données brutes est ensuite suivie d'études comportant des variables déflatées¹²⁹. La littérature en comptabilité financière a eu recours à de nombreux déflateurs au cours des dernières décennies. Une revue des déflateurs appliqués dans le cadre d'études sur le secteur du pétrole et gaz est proposée dans le tableau VIII/ 1, qui permet de dégager quatre scénarios pour le traitement de la déflation :

- l'absence de déflateur caractérise les recherches les plus anciennes ;
- un déflateur unique est plus souvent utilisé pour toutes les variables indépendantes ;
- le mix de variables de déflation résout des problèmes d'échelle ou de colinéarités au cours des deux dernières décennies ;
- des études récentes s'intéressent à l'influence du déflateur sur les résultats ou l'inférence (Bryant, 2003 ou Barth et Clinch, 2009).

¹²⁹ Nous pratiquons ici un anglicisme qui décrit le fait de tenir compte de l'effet taille. Une synthèse de l'intérêt de la méthode de déflation pour les régressions construites sur les valeurs de marché peut être lue chez Wu et Xu (2008).

Tableau VIII / 1 : Choix des déflateurs dans la littérature

Déflateurs	Auteurs utilisateurs	Publication
Déflateurs multiples		
mv+bv+P _{t-1}	Barth et Clinch (2009)	JBFA
mv+ro +no	Bryant (2003)	RAS
Déflateur unique		
no	Coleman (2005)	AEL
	Martinez (2004)	CCA
	Berry & Wright (2001)	JBFA
	Clinch & Magliolo (1992)	TAR
	Teall (1992)	CAR
	Ghicas & Pastena (1989)	CAR
	Harris & Ohlson (1987)	TAR
no	Berry, Wilcox, O'Bryan & Quirin (2000)	PAFMJ
ro	Magliolo (1986)	JAR
mvt	Spear (1994)	CAR
	Chung, Ghicas & Pastena (1993)	TAR
	Doran, Collins & Dhaliwal (1988)	TAR
mv _{t-1}	Alciatore (1993)	TAR
tass	Murdoch & Krause (2008)	PAFMJ
log	Sadorsky (2008)	AFEL
rendement	Miller & Upton (1986)	JoF
ratios financiers	Johnson & Ramanan (1988)	TAR
	Deakin (1979)	TAR
	Eskew (1975)	TAR
Mix de déflateurs		
po (ecpl) + ratios financiers	Osmundsen, Asche, Misund & Mohn (2006)	EJ
no+ro+ratios financiers	Quirin, Berry & O'Bryan (2000)	JBFA
tass +no +ratios financiers	Shaw & Wier (1993)	TAR
ratio financiers + log(tass)	Craswell et Taylor (1992)	JBFA
ratios financiers +po	Kim & Lipka (1991)	JBFA
Pas de déflateurs		
Dharan (1984), Lilien & Pastena (1981), Dhaliwal (1980), Sunder (1976)		TAR

AEL : Applied Economic Letters ; CCA : Comptabilité, Contrôle, Audit ; CAR : Contemporary Accounting Research ; EJ : Energy Journal; JAR : Journal of Accounting Research; JBFA : Journal of Business Finance & Accounting ; JoF : Journal of Finance ; PAFMJ : Petroleum Accounting and Financial Management Journal ; RAS: Review of Accounting Studies ; TAR : The Accounting Review.

VIII/ 1.3.3.2 La déflation, notre sélection

Trois déflateurs sont convoqués, qui répondent aux tests réalisés dans les précédentes recherches sur le sujet : il s'agit de la valeur comptable (bv), du nombre d'actions (no) et du volume de réserves (ro). Ces déflateurs permettent de contrôler les effets taille et parfois un effet devise :

- no , le nombre d'actions du flottant. L'application de ce déflateur revient à examiner les variables par action en testant implicitement l'homogénéité d'échelle entre les variables (Harris et Ohlson, 1987 à Bryant, 2003), c'est l'objet de notre modèle 2;

Modèle 2 : $lm(\text{formula} = mvno \sim bvno + nino + rono + rgno + pono + pgno)$

- bv , la valeur comptable des fonds propres. Cette déflation corrige l'effet devises sur les données financières, mais corrige mal l'effet taille qui impacte les données physiques (Barth et Clinch, 2009). La variable indépendante devient alors le *market to book* (MB, soit valeur de marché/ valeur comptable, ici mv/bv). Dans ce modèle, l'application du déflateur fait disparaître la variable bv et nous amène à proposer une variante rapportant la valeur comptable en début d'exercice ($bvlag1$) à la bv , soit $bvlag1bv$:

Modèle 3 : $lm(\text{formula} = mvbv \sim bvlag1bv + netincbv + robv + rgbv + pobv + pgbv)$

- ro , les réserves pétrolières prouvées (ou probables) en M bbl. Une alternative couramment usitée est la déflation par les réserves pétrolières développées, qui permet un test de la performance par baril commercialisable (Magliollo, 1986). Le plus souvent le baril est issu d'une réserve développée et considéré extractible avec 90% de chances. Lorsque les données physiques incluent les réserves probables, le baril est moins probablement extractible (50% selon le seuil probabiliste). Dans ce modèle, l'application du déflateur fait disparaître la variable ro et nous amène à proposer une variante rapportant le volume de réserves en début d'exercice ($rolag1$) au volume de fin d'exercice ro , pour créer la variable $rorolag$:

Modèle 4 : $lm(\text{formula} = mvro \sim bvro + netincro + rorolag + rgro + poro + pgro)$

VIII/ 1.3.3.3 Les transformations de variables et modèles alternatifs

Une seconde phase de notre examen exploratoire a pour but d'élargir notre champ d'investigation afin de détecter des modèles plus intéressants. Cette deuxième phase débute par la constitution de modèles construits sur les variations de variables, visant à capturer tout effet de taille ou de devises, en se débarrassant de toutes les unités. Cette alternative montre un résultat peu satisfaisant, les modèles s'avèrent de faible qualité d'ajustement tout en maintenant des phénomènes de multicollinéarité.

VIII/ 1.3.3.4 Les modèles mixtes

Une autre phase de notre étude exploratoire examine des modèles mixtes dans l'objectif de contourner simultanément les effets devises, ce qui se corrige en rapportant des données financières à des données de même unité et en appliquant un déflateur capable de réduire ou d'annihiler l'effet taille, aux variables physiques.

VIII/ 1.4 Les transformations de variables et modèles alternatifs

Notre quête initiale s'avérant peu fructueuse, nous optons pour un déploiement de notre méthodologie sur un champ plus large afin d'identifier les déterminants de la valeur des entreprises pétrolières.

VIII/ 1.4.1 Un test par tâtonnement

La faiblesse attendue des modèles testés nous conduit ensuite à examiner des alternatives au vecteur de base en y ajoutant ou substituant des modalités complémentaires. Nous tentons l'intégration dans nos modèles, de diverses variables explicatives supposées apporter de l'information, préalablement étudiées ou considérées comme des proxys des études précédentes. Cette quête s'inscrit dans une recherche du meilleur modèle explicatif de la *mv*. L'identification du modèle le plus fiable passe par qui passe par la normalisation des résidus, et la réduction de l'hétéroscédasticité et des multicollinéarités. À cet effet, nous testons encore - avec un succès mitigé - la transformation des variables pour les lognormaliser. Une étape de notre étude consiste à tâtonner en introduisant une ou des combinaisons de variables. Outre l'espoir de sérendipité, la méthode reste fastidieuse, car le nombre de combinaisons possibles reste très élevé.

VIII/ 1.4.2 Les options comme capture de la croissance

Le pouvoir explicatif des réserves transformées selon la méthode des options réelles, comme estimateur des opportunités de croissance, est testé. Ceci constitue - à notre connaissance - une nouveauté en matière de spécification dans le courant de recherche s'intéressant à la valeur de marché et aux mesures comptables (Barth, Beaver et Landsman, 1996 ; Evraert, 2006). Les résultats obtenus sont encourageants.

VIII/ 1.4.3 L'application d'algorithmes de choix

Une fois toutes ces variables constituées et testées par des régressions simples, l'application d'algorithmes de choix des variables reposant sur les critères de R^2 , d'AIC et de C_p de Mallows¹³⁰ confronte ensuite l'ensemble des résultats en orientant la recherche du meilleur modèle.

VIII/ 1.4.4 La normalisation des variables

L'ultime étape dans la quête de contenu informationnel repose sur le centrage des variables. Ce traitement s'impose comme une méthode clé de mise en lumière des variables de contrôle, lorsque l'on s'intéresse à des entreprises aux profils très variés¹³¹.

¹³⁰ Le C_p de Mallows fonde son choix sur la somme minimale des erreurs quadratiques moyennes. L'AIC pénalise la log vraisemblance.

¹³¹ Les entreprises pourraient être considérées comme n'appartenant pas à la même population.

VIII/ 1.5 Analyse bivariée, prédiction des signes attendus et analyse de qualité

En l'absence de théorie sur le comportement des variables de contrôle, nous menons une analyse bivariée en préalable à notre analyse multivariée. L'analyse bivariée nous intéresse afin de déterminer le sens de la relation linéaire entre la variable expliquée de notre modèle multivarié et chacune des variables explicatives. Les restitutions portent sur cet unique sens d'observation.

La conduite systématique d'analyses bivariées préalables donne en outre l'occasion d'observer la force du lien entre la variable dépendante et la variable indépendante. La significativité du lien permet de juger de la pertinence de la présence de la variable dans un modèle multivarié alors que le sens de la relation permet d'anticiper le signe associé au coefficient de régression dans un modèle multivarié ; elle sert ainsi de repères pour identifier d'éventuels problèmes de fiabilité des modèles multivariés.

En effet, une modification du signe lors du passage à une régression multiple indique des influences liées à la présence d'autres variables explicatives. Puisque les colinéarités exercent éventuellement un effet perturbateur sur le modèle s'exprime notamment par le biais de signes non concordants. Nous considérons les signes comme non concordants lorsque les signes associés aux coefficients de régression des analyses multivariées diffèrent des signes observables dans les analyses bivariées. La publication des résultats des analyses bivariées suit le protocole suivant :

- les données relatives aux coefficients et à leur significativité sont restituées sous forme de tableaux dans le corps de note thèse, le R^2 précise la qualité de l'ajustement ;
- une représentation graphique du lien entre la valeur de marché (variable dépendante) et des variables explicatives est quant à elle restituée en annexe IX. Différentes variables indépendantes y expliquent la variable dépendante (mv): la valeur comptable (bv), le résultat net (*netinc ou ni*), les réserves prouvées de pétrole (ro), la production de pétrole (po), les réserves prouvées de gaz (rg) et la production de gaz (pg). La partition de la page selon le schéma suivant:

$Mv = f(bv)$	$Mv = f(\text{netinc})$	$Mv = f(ro)$
$Mv = f(po)$	$Mv = f(rg)$	$Mv = f(pg)$

L'étude de la fiabilité des modèles est ensuite examinée et renvoie systématiquement aux analyses graphiques restituées en annexe IX. Chaque modèle de régression simple est étudié successivement. La première phase de l'étude consiste à effectuer des analyses bivariées ci-avant décrites alors que la seconde phase restitue l'analyse de la fiabilité du modèle multivarié. Ainsi, en seconde page et pages suivantes, des tableaux restituent les résultats des régressions simples liant la réponse à chaque régresseur, dans l'ordre de citation précédent. Le modèle étudié est rappelé en tête de page, aligné à droite. Les résultats publiés selon les sorties du logiciel R, informent de la valeur et la significativité des coefficients de régression ainsi que le R^2 ajusté ou non. Le test F mesurant la pertinence du modèle comparé au modèle alternatif ne contenant que la constante (pour un modèle bivarié) est également communiqué. Cinq graphes sont reproduits pour contribuer à l'analyse de la fiabilité de la régression, ils sont restitués selon la partition suivante :

<i>A : Résiduals vs Fitted</i>	<i>B : Normal QQ</i>	<i>C : Scale</i>
<i>D : Cook</i>	<i>E : Résidus studentisés</i>	

Les graphes A à D correspondent aux sorties R d'analyse des régressions linéaires (code *plot(lm)*), auxquelles nous ajoutons le graphe E. Les graphes et résultats attendus sont ainsi décrits :

- A, *Residuals vs fitted* : représente les erreurs résiduelles en fonction des valeurs ajustées, si le modèle est bon, les erreurs sont aléatoirement distribuées autour d'une ligne horizontale représentant l'erreur résiduelle nulle ;
- B, *QQ plot* : ou « droite de Henri », il représente une méthode d'ajustement d'une distribution gaussienne à celle d'une distribution observée ou théorique (par les quartiles). Le *QQ plot* compare la forme des distributions, la ligne axiale à 45° marque le caractère semblable des distributions. La forme en S est signe d'une distribution caractérisée par des queues plus lourdes que la référence théorique, c'est le cas le plus fréquent dans notre étude. L'analyse graphique complète les tests de Shapiro Wilkinon conduits par ailleurs ;
- C, *Scale* : place les racines carrées des résidus standardisés en fonction des valeurs ajustées et ne devrait pas faire apparaître de tendance ;
- D, *diagramme des distances de Cook* : permet d'identifier les variables leviers qui orientent la direction de la droite de régression. Les variables les plus éloignées sur le graphique impactent le plus le modèle. A contrario, le retrait des variables les plus proches devrait être sans incidence sur le modèle. Le graphe indique une mesure de la distance des variables au modèle : lorsqu'elle est supérieure à l'unité (représentée par une double courbe), elle peut signaler un mauvais modèle ou la présence de variables aberrantes ;
- E, *les résidus studentisés* : mesure de la fiabilité du résultat, si le modèle est bon, 95% des résidus se trouvent dans l'amplitude [-2 ; 2].

Sur la base de ces premiers résultats, il est possible de conduire des régressions multiples en connaissance des signes attendus.

VIII/ 1.6 Conduite des régressions multivariées sur R

L'examen des données repose ensuite sur un ensemble de régressions linéaires, présentées sous la forme désormais usitée dans les manuels statistiques. Si elle paraît peu académique, la formulation présente un double intérêt :

- elle facilite la lecture en se centrant sur les variables explicatives ;
- elle correspond aux sorties du logiciel R, et permet une vérification simplifiée.

Un modèle traditionnellement décrit par :

$$Y = a + \beta_i X_i,$$

où

X_i , figure un vecteur de variables indépendantes,

β_i figurent les coefficients de régression associés à chaque variable indépendante i .

Sous R, le modèle est retranscrit sous la forme réduite :

$$Y \sim X_1 + X_2 \dots + X_n$$

et la présentation du tableau de résultat diffère passant de la forme classique à une forme simplifiée.

Forme classique de présentation des résultats d'une régression

coefficients	Valeur (p value)
β_1	
β_n	

Forme simplifiée de présentation des résultats d'une régression

coefficients	Valeur (p value)
X_1	
X_n	

L'analyse de la qualité de l'ajustement suit le même processus que l'analyse des résultats des régressions simples et s'accompagne d'une analyse de la fiabilité du modèle par l'examen des colinéarités. Les interférences entre les variables explicatives sont en effet propres aux modèles à plusieurs dimensions, et rendent les résultats sujets à des brouillages qu'il convient de détecter. Seules les études les plus récentes précisent les modalités de vérification des colinéarités. Le plus souvent, les auteurs s'appuient sur les VIFs. Par ailleurs, des recherches plus anciennes, comme c'est le cas de certains articles abondamment cités (Alciatore, 1993...), font référence à la suspicion de colinéarités sans en tester la présence.

VIII/ 1.7 Observation des colinéarités

VIII/ 1.7.1 Observation des colinéarités de premier ordre

L'analyse de la fiabilité des résultats permet de juger de la pertinence du modèle. Une première étape consiste à identifier les corrélations simples entre variables explicatives, elle est restituée dans le corps de notre recherche ou en annexe, en préalable à l'analyse multivariée. La présence de corrélations simples appelle à la prudence dans la composition du modèle multivarié. Lorsque nous en avons pressenti le besoin, les coefficients de Pearson et de Spearman ont été comparés. Le coefficient de Pearson indique la présence d'une relation linéaire entre deux variables et reste sensible aux variables aberrantes, alors que le coefficient de Spearman indique une relation non linéaire monotone. On déduit l'interprétation suivante de leur relation : lorsque Pearson est supérieur à Spearman, le modèle serait sensible à la présence de valeurs atypiques. Lorsque Spearman est supérieur à Pearson, il est très probable que nous soyons en présence d'une relation non linéaire que le modèle échoue à capturer.

VIII/ 1.7.2 Observation des colinéarités de second ordre

La seconde étape suit l'analyse graphique de la qualité des régressions préconisée par Cornillon et Matzner-Løber (2011) selon un protocole identique à l'analyse des modèles bivariés. L'étude quantitative de la colinéarité de second ordre repose sur deux critères fréquemment utilisés dans les recherches précédentes : les facteurs d'inflation de la variance (VIF), les indices de conditionnement (IC).

VIII/ 1.7.2.1 Les facteurs d'inflation de la variance (VIF) :

Le facteur d'inflation de la variance d'une variable explicative x_{ij} est défini par :

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Avec R_j^2 , le coefficient de détermination du modèle : $x_{ij} = \beta_0 + \sum_{k \neq j} \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$

Cette solution consiste à régresser chaque variable indépendante sur les autres. Le calcul $(1-R^2)$ indique la part de variance d'une variable explicative qui est indépendante des autres variables explicatives. Les coefficients prennent des valeurs comprises entre l'unité et l'infini. Un coefficient de détermination unitaire et un VIF infini indiquent que les x_{ij} sont mathématiquement (et exactement) colinéaires des autres variables. En revanche, le VIF est unitaire en cas d'indépendance. Le seuil de reconnaissance de colinéarités varie amplement d'un auteur à l'autre. Selon Dodge et Rousson (2004), un VIF supérieur à 100 indiquerait l'existence de

colinéarité, car il correspond à un R^2 de 0,99. Belsley (2004) retient plutôt un seuil de 10 alors que de nombreuses recherches préfèrent exiger un seuil faible, comme une moyenne de 2. D'autres ne stipulent pas leur critère de rejet, mais précisent la valeur maximale des VIF observée dans leurs travaux, par exemple 1,5 pour Dumontier et Magrahoui (2006).

Les résultats sont présentés pour chaque variable de chaque groupe et pour chacun des modèles étudiés selon la sortie R qu'il n'est pas possible d'arrondir¹³². Nous choisissons d'analyser nos résultats au double seuil de 5 et 10, dans le cas où le seuil de 5 ne serait pas respecté. Nous considérons que lorsque les VIF dépassent 10, nous sommes potentiellement en présence de multicollinéarité. Les VIF sont restitués dans le corps du texte ou en annexe.

Une limite du critère réside dans l'absence de la prise en compte de la constante et de l'existence de colinéarité l'impliquant, qui reste réalisable s'ils ne sont pas calculés sur des variables centrées pour les besoins du calcul. Le VIF indique la présence de multicollinéarité sans en indiquer la portée.

VIII/ 1.7.2.2 Les indices de conditionnement (IC) :

Avec λ_p les p valeurs propres de la matrice des données, classées dans l'ordre décroissant, l'indice de conditionnement (IC), selon Belsley *et al.* (2004) se calcule ainsi :

$$K = \frac{1}{\lambda_p}$$

Les IC sont présentés dans les tableaux par groupe, selon la sortie R, non récupérable en *data.frame*¹³³. La première colonne indique la valeur des indices de conditionnement. Théoriquement, s'ils sont supérieurs à 30 (Belsley, 2004), il y a colinéarité. En complément de cette information, la contribution à la variance totale des variances partielles relatives aux variables est restituée. Le calcul des IC résulte d'une projection orthogonale sur plusieurs axes résumant le nuage de points des variables du modèle visant à détecter les liens entre les variables. Ce lien est mis à jour par une représentation significative d'une variable sur un axe qui s'exprime au travers de la contribution de la variance de la variable à la variance totale de l'indice de conditionnement. Nous restituons, en annexe, les valeurs des IC ainsi que la contribution de la variance de chacune des variables retenues.

Pour simplifier la lecture, nous avons paramétré la sortie des tableaux d'analyse de variance afin que la variance partielle apparaisse sous une forme binaire dans le tableau : elle affiche 0 si elle

¹³² code *vif* sur {car}, package téléchargeable sur le site miroir CRAN de Lyon 1

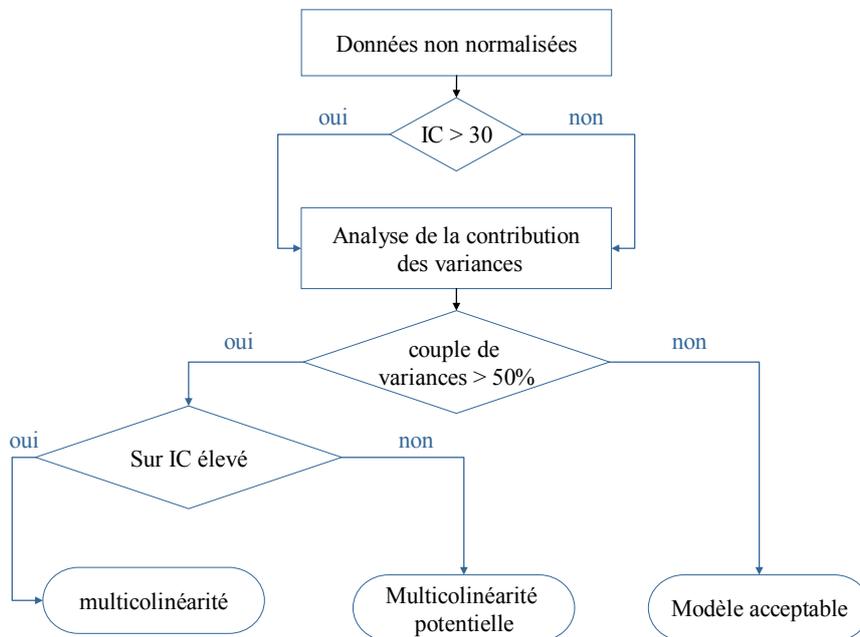
¹³³ code *colldiagsur* {perturb}, package téléchargeable sur le site miroir CRAN de Lyon 1

est comprise entre 0 et 0,5 et 1 si elle supérieure à 0,5. Une valeur de 0,5 indique que la variance de la variable (variance partielle) explique 50% de la variance de l'axe (variance totale) résultant d'une projection orthogonale, elle est retenue comme seuil de colinéarité. Selon Belsley (2004), pour que la présence de colinéarité soit avérée, il faut que deux variables - au moins - expliquent plus de 50% de la variance totale d'un axe. Dans notre présentation, il faut donc au moins deux variances partielles affichant la valeur "1" pour confirmer la colinéarité. L'interprétation de la plupart des colinéarités reste pourtant délicate, car selon Belsley, si les plus forts IC méritent le plus d'attention, un cas particulier se présente dans le cas d'absence de variances partielles élevées sur les IC les plus importants, il peut tout de même y avoir contagion des variables colinéaires sur d'autres axes à IC faible. Concrètement, la présence de deux variances partielles supérieures ou égales à 0,5 sur un axe à indice faible (soit inférieur à 30), peut entraîner une contagion vers des axes à IC plus élevé mais n'affichant pas de couple de variances partielles élevées. Dans notre présentation, les axes caractérisés par de forts IC et au moins un couple de variances partielles supérieures à 50% figurent respectivement en gras et en rouge. Les axes ne proposant qu'une seule des deux caractéristiques figurent en gras. Un autre cas est peu traité dans la littérature : il s'agit de l'interprétation des IC élevés pour lesquels il n'existe pas de couple de variables à variance partielle dépassant les 50%. Par ailleurs, les recommandations de Belsley portent sur l'analyse de données centrées réduites, or la plus grande partie de notre recherche a été conduite sans normalisation des données par centrage – réduction. Une de nos découvertes, qui reste à confirmer sur d'autres jeux de données, semble indiquer qu'un IC à valeur élevée n'affichant pas de couple de variables à forte variance partielle dans le cas d'études menées sur des données déflatées, se transforme en un IC inférieur à 30 après normalisation des données. Cette observation suggère la possibilité d'exploitation des IC sur des données non normalisées, à condition de détailler l'analyse des contributions des variances. La contribution des variances, et non la valeur de l'IC, deviendrait alors motif de rejet d'un modèle pour cause de colinéarité, selon une correspondance résumée dans le tableau VIII/ 2 que nous formalisons ensuite sous forme d'un diagramme descriptif de l'algorithme de décision.

Tableau VIII/ 2 : Suggestion d'interprétation des IC de Belsley selon la nature des données étudiées, résultats à confirmer

	Données normalisées	Données déflatées (ou non normalisées)
IC maximal autorisé	30	infini
Analyse de contribution des variances	oui	oui
Rejet du modèle si	au moins un couple de variances dépasse 50%	au moins un couple de variances dépasse 50% sur n'importe quel axe

Algorithme de décision



VIII/ 1.7.2.3 La réduction de la multicollinéarité :

Des solutions existent pour résoudre le problème de la multicollinéarité une fois détecté sur un jeu de données. On peut citer entre autres¹³⁴ :

- l'ajout d'informations supplémentaires dans le jeu de données (nombre d'individus ou de variables) qui permet de modifier la structure de la matrice R et donc celle des valeurs propres ;
- l'introduction de contraintes d'exclusion de certaines variables impliquées dans la relation de multicollinéarité ;
- l'application des MCO non pas sur les variables explicatives elles-mêmes, mais sur les facteurs ou axes (les plus importants) issus d'une analyse en composantes principales (ACP) ;
- la mise en œuvre de la régression ridge qui permet d'obtenir des estimateurs biaisés, mais de variance plus faible que ceux estimés par MCO.

¹³⁴ selon Vincent Bouvatier, Paris X, Nanterre, ce passage est intégralement emprunté sur le site, http://economix.fr/docs/904/Atelier/chap4_atelier_sas.pdf

VIII/ 1.8 Commentaires et effets de contingence

Pour chaque modèle étudié, les résultats sont analysés dans le corps de notre thèse. Les diagnostics de qualité et fiabilité des modèles permettent de retenir et d'interpréter les modèles fiables. Au-delà des résultats quantifiables attendus et des relations observables, il existe des effets de contingence impactant nos résultats, que nous rappelons chaque fois que nous le jugeons utile. Certains effets présentent un caractère récurrent, ils sont listés ici.

Notre jeu de données comprend des éléments financiers, exprimés en devises de référence dans TRD et en USD dans OGJ. Aussi, notre matrice présente des divergences inter et intra modalités, ayant conduit à la réalisation de nombreux modèles avant de ne parvenir à extraire de l'information.

Durant les premières années du sondage, OGJ produisait une double information : les valeurs en monnaies de référence et en équivalent dollars (US). Cependant, les derniers sondages ne diffusent que des données comparables en devises, sans l'informer sur le taux de change utilisé était communiqué, ou déductible. Cette absence pose problème, car une variable que nous envisageons comme potentiellement pertinente (*invexp*), publiée par OGJ, n'est en conséquence pas en harmonie avec les variables TRD. Une alternative aurait pu consister à appliquer un taux de change fin d'année, selon la procédure suivie par OGJ, en le déduisant des valeurs publiées dans les deux bases, qui risque d'être différent du taux employé par OGJ. Nous optons alors pour une autre alternative : l'étude des variations des variables dépendantes et indépendantes. Cette méthode possède le mérite d'éliminer les effets d'unités.

Les données purement opérationnelles relatives aux volumes détenus et produits posent moins de problèmes, car elles sont exprimées dans une même unité dans les deux sondages OGJ. Nous montrons plus loin que la mixité des unités à l'intérieur d'un modèle complique l'analyse et les choix de mise à l'échelle. Néanmoins, grâce aux informations disponibles via les sondages OGJ, il est possible d'examiner la pertinence de l'information relative aux réserves prouvées développées et non développées en dissociant le gaz et le pétrole. Par ailleurs, l'emploi de modèles à déflation mixte reste une solution pratique.

Un inconvénient déjà évoqué du travail sur un échantillon international réside dans l'absence de comparabilité des unités, liées à l'usage de diverses devises de référence. La plupart des travaux portant sur des échantillons mixtes, soit portant sur plusieurs nationalités (Alford *et al.*, 1996 ou Dumontier et Magrahoui, 2003) sont construits sur des sous-échantillons homogènes, de nationalité unique, échappant ainsi à la mixité des unités d'une même modalité. Dans le cas de

sous-échantillons hétérogènes, l'uniformité des résultats par groupe requière des hypothèses : (1) l'absence d'effet « devises », (2) une pertinence « universelle » des chiffres comptables en dehors de toutes considérations des spécificités (sectorielles, géographiques...). L'écueil d'une analyse sur données hétérogènes reste le test implicite d'autres variables éventuellement prises en compte, comme le référentiel comptable ou encore le transfert d'un potentiel de croissance national (ou régional) sur les titres.

VIII/ 2 Variables recherchées

Dans cette section, nous détaillons les variables mobilisées dans les modèles testés. En premier lieu, le modèle général est détaillé puis les autres variables convoquées pour constituer le vecteur complémentaire. Le modèle général comprend une mesure patrimoniale et un résultat, soit initialement, la *bv* et le *ni*, que nous substituons plus loin.

VIII/ 2.1 Variables déflatées, modèle réduit

Dans la première étape de notre recherche, nous ne retenons que deux catégories de variables, des éléments comptables et des éléments physiques.

Les éléments comptables sont les suivants :

- *mv*, la variable expliquée représente la valeur de marché (*mv*) de l'entreprise étudiée, en clôture d'exercice, elle provient de la base TRD, exprimée en devises locales¹³⁵,
- *bv*, la valeur comptable des fonds propres (*bv*) est une variable explicative et variable d'intérêt dans le modèle d'Ohlson, issue de TRD, exprimée en devises locales,
- *netinc* ou *ni*, le résultat net, variable explicative et variable d'intérêt dans le modèle d'Ohlson, issue de TRD, exprimée en devises locales,

Quatre autres variables constituent des variables de contrôle, qui sont des variables physiques :

- les réserves de pétrole (*ro*), exprimées en volume – M bbl -, issue du sondage OGJ;
- les réserves de gaz (*rg*), exprimées en volume – M CF -, issue du sondage OGJ;
- la production de pétrole (*po*), exprimée en volumes – M bbl -, issue du sondage OGJ;
- la production de gaz (*rg*) exprimée en volumes – M CF -, issue du sondage OGJ.

Ces variables sont ensuite déclinées selon les déflateurs utilisés. Nous détaillons leurs variantes dans le tableau VIII/ 3.

¹³⁵ la dénomination devises locales se comprend ici comme la devise de comptabilisation utilisée dans les comptes publiés et diffusé sur TRD.

Tableau VIII/ 3 : les variables fondamentales du modèle testé

<i>Variables</i>	descriptif	Unité
<i>bv</i>		
<i>bvno</i>	la valeur comptable par action	devise
<i>bvlagbv</i>	capture la variation de la <i>bv</i> au cours du dernier exercice ; - elle est inférieure à l'unité, si la <i>bv</i> est en croissance, - elle est supérieure à l'unité, si la <i>bv</i> est en recul	%
<i>bvro</i>	la valeur comptable des fonds propres par baril	devise
<i>ni</i>		
<i>nino</i>	le bénéfice net par action, ou BPA	devise
<i>nibv</i>	le résultat net rapporté au fonds propres, soit la rentabilité financière historique	ratio
<i>niro</i>	le résultat net par baril, soit une mesure de performance industrielle	devise
<i>ro</i>		
<i>rono</i>	le volume de réserves pétrolières par action	M bbl
<i>robv,</i>	le volume de réserves pétrolières rapporté aux fonds propres, proxy de la part des réserves pétrolières revenant aux actionnaires	M bbl /devise
<i>rorolag1</i> ¹³⁶	proportion avec au numérateur le volume des réserves en fin d'exercice précédent (<i>rolag1</i>) et au dénominateur, le niveau de réserves de la fin de l'exercice suivant (<i>ro</i>); - si <i>rorolag</i> est inférieur à 1, les réserves de l'exercice passé sont inférieures aux réserves de l'exercice en cours; - si <i>rorolag</i> est supérieur à l'unité, les réserves ont décréu	%
<i>rg</i>		
<i>rgno</i>	le volume de réserves gazières par action	M CF
<i>rgbv</i>	les réserves gazières rapportées à la valeur comptable	M cf /devise
<i>rgro</i>	Le rapport entre réserves gazières et pétrolières indique l'orientation stratégique de l'entreprise étudiée	ratio
<i>po</i>		
<i>pono</i>	la production pétrolière par action	M bbl
<i>pobv</i>	la production pétrolière rapportée aux fonds propres, proxy du flux attendu par les actionnaires, relatif à l'activité pétrole	M bbl /devise
<i>poro</i>	la production pétrolière par baril dans le sol, peut se concevoir comme un proxy <i>pgno</i> : la production gazière par action.	%
<i>pg</i>		
<i>pgbv</i>	la production gazière rapportée à la valeur comptable, s'interprète comme <i>pobv</i>	M CF
<i>rgro</i>	les réserves gazières par baril, proportion de l'activité gazière versus l'activité pétrolière	M cf /devise
<i>pgro</i>	la production de gaz par baril de pétrole dans le sol	ratio
X1996, X1997, X1998, X1999, X2000, X2001, X2002, X2003, X2004, X2005	Variables binaires correspondant à l'exercice analysé, capte les effets de contingence imputables au milieu externe	Durée annuelle
p1, p2, p3	Variables binaires correspondant à la période analysée, capte les effets de contingence imputables au milieu externe - p1 de 1996 à 1999, - p2, de 2000 à 2003, - p3, de 2004 à 2006	Durée trisannuelle ou quadrennale

¹³⁶ Ce ratio s'appelle *rorolag1* par commodité. Pour plus de cohérence, le ratio utilisé aurait du être nommé *rolag1ro*.

VIII/ 2.2 Modèle étendu : Variables complémentaires introduites dans les modèles déflatés

VIII/ 2.2.1 Les données issues des jeux de données

La quête de l'élimination des multicolinéarités nous a conduits à procéder à l'ouverture de notre modèle à des variables supplémentaires, décrites dans le tableau suivant. Ces variables sont alternativement déflatées selon le même principe que celui précédemment décrit, en particulier la déflation crée des éléments par action ou rapporté aux fonds propres.

Tableau VIII/ 4 : les variables fondamentales du modèle testé

<i>Variables</i>	Source	Descriptif	Unité
<i>capex</i>	TRD	le montant des investissements en capital pour l'exercice en cours	devise
<i>opinc</i>	TRD	le résultat opérationnel, affecté de la méthode de comptabilisation des coûts historiques choisie par l'entreprise ou le normalisateur	devise
<i>cashdiv</i>	TRD	le dividende distribué en fin d'exercice, rapporté à no, il devient le dividende par action	devise
<i>nsal</i>	TRD	le produit d'exploitation de l'exercice	devise
<i>tass</i>	TRD	le montant total des actifs en fin d'exercice	devise
<i>totd2eq</i>	TRD	le levier financier rapportant la totalité de la dette financière à la valeur comptable des fonds propres	ratio
<i>rolag1</i>	OGJ	le volume des réserves pétrolières au cours de l'exercice précédent	C
<i>rolag2 à rolag 5</i>	OGJ	le volume des réserves pétrolières au cours des exercices t-2 à t-5, respectivement	M bbl
<i>varro</i>	TRD	la variation des réserves pétrolières entre l'exercice t-1 et l'exercice t	%
<i>varni</i>	TRD	la variation du résultat net entre l'exercice t-1 et l'exercice t	%
<i>varbv</i>	TRD	la variation de la valeur comptable des fonds propres entre l'exercice t-1 et l'exercice t	%
<i>roption</i>	calculée	la valeur optionnelle des réserves est détaillée dans le paragraphe suivant	devise
<i>op</i>	IEA	le prix du pétrole, supposé expliquer une partie des variations de <i>mv</i> en cas de hausse	dollars
<i>lop</i>	calculée	le logarithme du prix du brut	Log (\$)
<i>polag1 à polag5</i>		la production pétrolière de l'exercice t-1 à t-5	M bbl

VIII/ 2.2.2 Détail des variables calculées

La valeur optionnelle des réserves est calculée selon la méthode suivante, inspirée des travaux de Damodaran (2007) ou telle que répandue dans les manuels classiques (Albouy, 2003) :

- le prix du sous-jacent (S) est le produit du volume de réserves pétrolières et de la marge estimée par la différence entre le prix moyen du baril de l'année et cinq dollars, supposés représenter le coût moyen à l'extraction du pétrole le moins cher¹³⁷, la méthode de calcul du sous-jacent (S) est la suivante :

$$S = (\text{prix du pétrole } t - 5 - \text{prix moyen du pétrole en 1996}) * r_o$$

$$S = (\text{prix courant du pétrole} - 23) * r_o$$

Le prix moyen du baril est le prix du pétrole tel que diffusé par le *Department of Energy* (DoE), il s'agit de la moyenne pondérée de divers pétroles : le *blend Ekofisk spot*, le *Blend Brent spot*, le *par Spot Canadien*, le *Gippsland spot* et le spot aux États-Unis (annexe IX / 4-9)¹³⁸ ;

- le prix d'exercice est le produit entre le prix moyen annuel du baril et le volume des réserves ;
- le taux sans risque est fixé à 10%, selon le taux standardisé utilisé dans SFAS 69¹³⁹ ;
- la volatilité des options est supposée être incarnée par la volatilité du pétrole sur l'ensemble de la période. Elle est calculée à partir des données du DoE et estimée à 41%, ce qui l'éloigne des 3% préconisés par Damodaran dans son estimation de la volatilité du pétrole.

Pour finir, nous avons considéré l'échéance de l'option égale à l'unité. Cette hypothèse ne correspond pas à la réalité de la phase de développement que le panel IFRS a estimé, allant de 2 à 5 ans. Néanmoins, il peut figurer l'horizon de décision de l'actionnaire dans le choix de maintien de son investissement. Nous avons également calculé la valeur de la même option sur deux ans, la pertinence, le signe et les relations sont très semblables¹⁴⁰.

¹³⁷ Cette estimation est bâtie selon la reconnaissance de l'existence d'une marge subsistante dans les années 1990 avec le prix du pétrole en 1996, retenu à la fois comme base et parce que faible. Le calcul de la valeur du sous-jacent se fait ainsi relativement à la progression de la marge de base fixée en 1996.

¹³⁸ Sur la période étudiée, les divers prix du brut montrent une forte corrélation.

¹³⁹ Il est possible d'admettre que ce taux soit affectable aux projets les moins risqués, soient la commercialisation des seules réserves prouvées développées. L'hypothèse demeure toutefois réductrice.

¹⁴⁰ Ces résultats sont disponibles sur demande.

Commentaires sur les hypothèses de calcul optionnel

Nos hypothèses sont tout à fait discutables en raison de leur grande simplification. Dans notre modèle, le test de la valeur optionnelle des réserves revient à tester conjointement les méthodes d'évaluation de la marge, du volume de réserves, de la variation du prix du pétrole.

La première opposition se dirige vers la marge, supposée invariante sur la période. Or, on pourrait arguer qu'en période de prix bas (c'est-à-dire au début de la décennie étudiée), cette marge a pu être plus faible et parfois inexistante. À l'opposé, la forte croissance des prix et le franchissement semblant définitif de la barre des 70 USD à partir de fin 2004 remettent amplement en cause cette hypothèse, au moins pour les deux derniers exercices. Accepter l'hypothèse selon laquelle le marché calculerait une marge de 5 USD par baril consiste à considérer que l'agent investisseur émettant cette hypothèse pratique un lissage des marges sur le long terme. Nous voyons deux motivations à ce lissage : soit il pense ainsi être capable d'effacer les effets de cyclicité à court terme, ou encore parce qu'un modèle cognitif de type optionnel ne serait pas capable de capturer cette cyclicité. Néanmoins, nous espérons capter suffisamment bien l'évolution de la marge sur la période.

D'autres améliorations paraissent immédiatement évidentes. Le taux d'actualisation de 10% pourrait être corrigé selon le bêta et la structure de financement choisie pour devenir un taux d'actualisation du point de vue l'entreprise, avec en conséquence possible, une plus grande dispersion des résultats. D'un point de vue géopolitique, le taux choisi surestime peut-être le taux sans risque des pays occidentaux sur la période, mais un taux international demeure difficile à estimer et ne revêt pas plus de sens.

Le calcul d'une volatilité glissante améliorerait sans doute le modèle et capturerait mieux les effets exogènes, en particulier les interactions avec les marchés de commodités. Il resterait néanmoins à tenir compte de la diffusion de la volatilité désormais issue des marchés de dérivés (Chevallier, 2010).

Nous réservons ces précisions pour des recherches futures centrées sur la pertinence de l'évaluation des actifs non financiers par la méthode des options réelles, en tant que modèle cognitif.

VIII/ 2.3 Variables testées sur les modèles transformés

VIII/ 2.3.1 Modèles à variations

Les modèles à variation ont le principal mérite d'effacer l'impact des unités, cependant, elles ne garantissent pas l'allométrie, et requièrent des précautions supplémentaires relatives au signe des variations enregistrées. Elles sont résumées dans le tableau VIII/ 5.

Tableau VIII/ 5 : les variables fondamentales des modèles à variations

variable	unité	descriptif
var(bv)	%	variation de la valeur comptable des fonds propres entre deux exercices
var(netinc)	%	variation du résultat net entre deux exercices
var(ro)	%	variation du volume de réserves pétrolières entre deux exercices
var(rg)	%	variation du volume de réserves gazières entre deux exercices
var(po)	%	variation du volume de production pétrolière entre deux exercices
var(pg)	%	variation du volume de production gazière entre deux exercices
var(invexp)	%	variation de l'investissement dans l'exploitation entre deux exercices
var(rolag _i)	%	variables indicées de 1 à 5, expriment la variation des réserves d'un à cinq ans avant l'exercice, ainsi $rolag_1$ correspond à la variation des réserves en fin d'exercice ($ro-ro_1/ro_1$) précédent et $rolag_5$ (ro_5-ro_4/ro_4), la variation des réserves cinq exercices auparavant
var(polag _i)	%	les variables indicées de 1 à 5, expriment la variation de la production de un à cinq ans avant l'exercice selon le même principe.

VIII/ 2.3.2 Modèle log transformés

Le recours à des modèles log transformés visait principalement la normalisation des données. À cette étape, les premières variables d'interactions sont également introduites, ainsi que les capex :

Tableau VIII/ 6 : les variables fondamentales des modèles logtransformés

Variables descriptif	descriptif
Log(bv)	Logarithme de la valeur des fonds propres
Log(netinc)	Logarithme du résultat net, avec élimination des données négatives
Log(capex)	Logarithme des dépenses d'investissement
Log(opinc)	Logarithme du résultat opérationnel
Log(rg)	Logarithme des réserves gazières
Log(ro)	Logarithme des réserves pétrolières
Log(po)	Logarithme de la production pétrolière
Log(ro:po)	Logarithme de la durée de vie des réserves
Log(bv:capex)	Logarithme de l'accroissement comparé des fonds propres comptables en proportion de l'accroissement des dépenses d'investissement

VIII /3 Les hypothèses

VIII/ 3.1 La pertinence des méthodes comptables

Les hypothèses implicites au modèle utilisé telles que précisées par Mouck (1990), relèvent de préoccupations comportementales et théoriques, elles sont replacées dans notre cadre d'analyse :

- l'hypothèse de connaissance par les agents de leur situation, revient à postuler leur capacité à interpréter les informations en leur possession ainsi que l'impact éventuel d'une variation d'un élément d'information ; cette hypothèse se distingue de la posture adoptée dans le DP/2010/1 qui attribue à l'investisseur sophistiqué l'exclusivité de ces compétences, elle est contournée en postulant l'adhésion des investisseurs non sophistiqués aux décisions des investisseurs non sophistiqués ;
- la préférence des agents pour la meilleure alternative d'investissement - grâce à leurs connaissances et de leurs moyens - implique une démarche rationnelle à la recherche de l'optimisation des moyens et des résultats ;
- l'hypothèse d'existence d'une "logique interne propre et à laquelle les décideurs s'adaptent", se lit dans notre cas comme un comportement endogène qui pourrait refléter l'existence de dynamiques institutionnelles et sectorielles perceptibles au travers du processus de commoditisation précédant la période étudiée, cette hypothèse paraît fondamentale ;
- l'hypothèse de stabilité de la coordination des unités économiques semble acceptable sur la décennie 1996-2006 ; elle est toutefois moins réaliste à partir de 2004 avec la hausse soudaine du prix du baril de brut;
- l'hypothèse de préférence des agents, données et indépendantes du marché est la principale contrainte de nos modèles ;
- l'hypothèse de priorité de la motivation et l'intérêt personnel des agents sur le bien avec pour explication plausible la focalisation sur la production plutôt que sur un proxy de la continuité de l'exploitation à un terme difficilement définissable ;
- l'hypothèse politico-contractuelle.

Un autre jeu d'hypothèses auxiliaires relie la théorie positive aux théories issues des travaux des grands théoriciens de la Finance Moderne, Friedman, Modigliani-Miller, Fama, Markowitz :

- l'hypothèse d'efficience des marchés est inhérente à l'acceptation du modèle, admettre les résultats du modèle d'Ohlson suppose qu'il n'y a pas d'erreur de valorisation par le marché ;

- la validité du MEDAF est moins nécessaire dans le modèle Ohlson que dans les modèles fondés sur le calcul des rendements anormaux, néanmoins, elle nous permet d'introduire des mesures de risque reposant sur le MEDAF ;
- un ensemble de théories sont convoquées, qui ont déjà été rappelées dans la revue de littérature : la théorie des anticipations rationnelles ; la théorie de l'agence et des contrats ; la théorie des choix politiques ;
- les hypothèses testables empiriquement sont ensuite énumérées.

VIII/ 3.2 Les hypothèses testées

La question principale de cette recherche interroge la manière dont le marché tient compte l'information divulguée par les éléments propres à l'activité. Dans une activité extractive, nous postulons que les éléments les plus spécifiques sont les réserves disponibles pour garantir l'activité ainsi que la production, correspondant à la quantité extraite.

En admettant que les réserves constituent un stock de réserves disponibles pour l'exploitation, leur variation doit indiquer un horizon d'exploitation. Une hypothèse recherchée est conséquemment, le caractère universel de l'information véhiculée par les réserves. L'universalité couvre deux axes : le caractère informationnel des réserves est attendu à la fois au niveau international et intemporel. Compte tenu de la complexité des états financiers au regard de l'activité extractive, et donc pétrolières, nous émettons l'hypothèse que les états comptables, résumés en un flux et une valeur patrimoniale historique, ne suffisent pas à capter l'intégralité de l'information propre à l'activité. Ainsi, il existerait une pertinence informationnelle supplémentaire attribuable au volume des réserves. Ce contenu informationnel pourrait être perçu par le marché de deux manières : soit, sur la base du volume disponible, ce qui suppose un caractère certain des données volumétriques communiquées, ou en prenant compte d'un niveau d'incertitude historique capté par un modèle de type optionnel.

La production constitue une deuxième spécificité du marché. Puisée sur le stock disponible et non constant, elle transforme une commodité en produit commercialisable. La contribution attendue de la commodité sous forme de réserves s'inscrit dans une perspective lointaine, alors que la production annonce un flux monétaire prochain. Nous postulons que la production de l'exercice permette l'anticipation de flux futurs et véhicule, à ce titre, un contenu informationnel supplémentaire par rapport aux éléments comptables historiques. Comme dans le cas des réserves, nous émettons l'hypothèse d'un contenu universel, à la fois international et intertemporel.

Par ailleurs, la combinaison des deux variables envoie potentiellement deux signaux. Dans le cas où la production dépasse la variation des réserves, le marché doit s'attendre à une diminution de la durée d'exploitation. Nous testons l'hypothèse de prise en compte par le marché d'un proxy de la durée de vie des réserves, rapportant les réserves à la production. Nous nous attendons à un effet positif de la croissance de ce ratio sur la valeur et supposons qu'il véhicule un contenu informationnel complémentaire aux éléments comptables et aux éléments spécifiques ci-dessus cités.

Pour compléter un modèle informationnel pertinent, nous envisageons encore l'effet informatif supplémentaire d'autres éléments spécifiques à l'activité, comme les capex ou le prix du baril, détaillé plus tôt.

Chapitre IX

Tests et résultats

"94.5% of all statistics are made up."

Woody Allen

Introduction

Ce chapitre est dédié à une série de tests construits sur les modèles du type EBO¹⁴¹ (d'après l'expression utilisée par Abukari *et al.*, 2003), selon une méthodologie inspirée et déclinée des travaux de Ball et Brown (1968) et Ohlson (1995), dont l'idée fondatrice consiste à reconnaître une pertinence des informations comptables historiques. La théorie défend l'idée qu'un couple de valeurs comptables constitué d'une valeur patrimoniale et d'une mesure de flux apporterait l'essentiel des informations nécessaires à valoriser une entreprise cotée. Ainsi la valeur de marché d'une entreprise – soit le plus souvent le prix de l'action en fin d'exercice ou avec un décalage temporel – est expliquée en mobilisant des techniques statistiques de régression. L'objectif est de détecter l'existence d'une relation, supposée linéaire entre un indicateur et la rentabilité ou le prix de marché de l'entreprise étudiée, dont l'intensité se mesure par le coefficient de détermination (R^2) estimé sur des régressions en coupe instantanée, ou en coupe transversale éventuellement agrégée.

Dans ces modèles d'association, la valeur comptable des fonds propres et le résultat net (bénéfice résiduel ou bénéficié régularisé) composent fréquemment les variables d'intérêt. Selon Ohlson (1995), il existe, au-delà de ces variables d'intérêt, un vecteur de variables de contrôle complétant l'information délivrée aux marchés. Notre questionnement porte précisément sur ce vecteur complémentaire. En particulier, nous examinons l'hypothèse que ce vecteur contienne des caractéristiques physiques propres à l'activité d'extraction afin de tester dans quelle mesure le marché tient compte des spécificités sectorielles dans son évaluation. Une grande partie de notre travail explore la forme de cette éventuelle inclusion.

Les informations propres à l'activité pétrolière et gazière portent en premier lieu sur les volumes de réserves ou la production, éventuellement transposés en valeurs monétaires. En particulier, nous cherchons à déterminer si ces informations se comportent conformément aux informations sectorielles (Kochanek, 1974 ; Boastman *et al.*, 1993), réduisant la pertinence du résultat net. En

¹⁴¹ D'après les initiales des auteurs de référence : Edwards et Bell (1961) et Ohlson (1995).

attendant des données harmonisées qui seraient rendues disponibles par l'adoption d'une norme internationale (ce qui rend - au mieux- un test empirique de la norme possible à échéance de quelques années), notre objectif consiste à déterminer si en dehors d'un référentiel unique, des données fondamentales, comptabilisées ou divulguées possèdent une pertinence informationnelle. Il existe deux catégories de réserves : les réserves pétrolières et les réserves gazières que nous distinguons ; nous opérons la même dichotomie pour la production.

La littérature exposée dans nos chapitres V et VI a illustré l'évolution de la tendance suivie par la théorie positive en passant des tests de réaction aux tests d'association régressant les rendements puis la valeur. Le travail restitué dans ce chapitre s'inscrit dans cette dernière proposition. Par l'élargissement de son champ d'investigation, il envisage de s'inscrire dans le cadre d'une approche intégrative telle que suggérée par Fields *et al.* (2001) ou d'une approche normative conditionnelle, selon Mattessich (2006), déjà testée par Mohebbi *et al.* (2007), ou Berry et Wright (2001) et Bryant (2003). Nous nous intéressons aux données historiques et volumétriques des réserves, plutôt qu'à leur représentation prospective et standardisée (les flux futurs) qui ne sont disponibles qu'aux États-Unis, ce que déplore Luther (1996), lorsque la norme SFAS 69 est appliquée. Notre posture entend ainsi élargir le champ d'application, mais s'avère auto-limitatrice car le niveau de détail de l'information disponible est moindre hors des États-Unis en raison de la plus faible exigence de divulgations par les régulateurs non américains ou canadiens. À ce jour, pour réaliser une étude internationale, notre plus petit dénominateur commun comprend les données financières extraites sur TRD et les données opérationnelles produites par OGJ.

La suite du chapitre se compose comme suit : l'examen des données débute par une démarche qui se veut exhaustive dans l'analyse du vecteur de données volumétriques relatif aux réserves et aux productions. Les premiers modèles sont conformes aux résultats attendus : peu explicatifs en raison des divergences unitaires inter et intra modalités. Ils sont toutefois restitués afin de prouver leur absence de pertinence globale et parce que certains sous-échantillons libèrent de l'information par le biais de ces modèles "rudimentaires". Notre premier examen porte sur les données brutes. Il est suivi d'un ensemble de modèles simples réalisés sur les données déflatées. À l'instar de Barth et Clinch (2009), plusieurs déflateurs mentionnés dans les recherches antérieures sont testés. Les effets d'une déflation mal appropriée sont détaillés par Barth et Clinch : il s'agit d'effets additifs ou multiplicatifs, de problèmes de survivance, d'effets de variations d'échelles et d'effets d'hétéroscédasticité relative à l'échelle qui expliquent sans doute la faiblesse de nos résultats initiaux. Notre approche évoque les formes de biais liés à une

concentration sur la qualité des modèles, et le potentiel des déflateurs à réduire la (multi)colinéarité, qui s'avère être notre principal obstacle dans la détection de variables pertinentes. Les tests sont conduits sur notre échantillon global ainsi que sur des sous-échantillons composés selon la nationalité de l'entreprise ou le type de divulgation portant sur les réserves (prouvées ou probables). Compte tenu de la faible qualité des modèles, nous explorons un ensemble de modèles alternatifs en visant l'homogénéisation unitaire des modalités.

Une deuxième phase de notre examen exploratoire débute par la constitution de modèles construits sur les variations de variables, visant à capturer tout effet de taille ou de devises. Cette alternative montre un résultat peu satisfaisant, les modèles s'avèrent de faible qualité et maintiennent des phénomènes de multicollinéarité. La faiblesse des modèles construits exige l'examen d'alternatives au vecteur à modalités complémentaires. Toutefois, pour garantir un tour d'horizon plus exhaustif, nous élargissons notre champ d'investigation une seconde fois, en l'intégrant dans nos modèles, de variables potentiellement pertinentes selon les recherches antérieures. Cette quête s'inscrit dans une recherche du meilleur modèle explicatif de la valeur des entreprises pétrolières et gazières, qui passe par la normalisation des résidus, et la réduction de l'hétéroscédaticité et des multicollinéarités. À cet effet, nous testons encore - avec un succès mitigé - la transformation des variables pour les lognormaliser.

Ensuite, le pouvoir explicatif des réserves transformées selon la méthode des options réelles comme estimateur potentiel des opportunités de croissance est testé. Ceci constitue - à notre connaissance - une nouveauté en matière de spécification dans le courant de recherche s'intéressant à la valeur de marché et aux mesures comptables (Barth, Beaver et Landsman, 1996 ; Evraert, 2006). Les résultats obtenus sont encourageants.

L'application d'algorithmes de choix des variables reposant sur les critères AIC et C_p de Mallows¹⁴² confronte ensuite l'ensemble des résultats. L'ultime étape dans la quête de contenu informationnel repose sur le centrage des variables. Ce traitement s'impose comme une méthode clé de mise en lumière des variables de contrôle, lorsque l'on s'intéresse à des entreprises aux profils très variés¹⁴³.

¹⁴² Le C_p de Mallows fonde son choix sur la somme minimale des erreurs quadratiques moyennes. L'AIC pénalise la log vraisemblance.

¹⁴³ Les entreprises pourraient être considérées comme n'appartenant pas à la même population.

IX/ 1 Tests de pertinence des approches comptables, introduction à une approche exhaustive

Pour tester la pertinence des informations spécifiques aux secteurs pétrolier et gazier, nous fondons notre recherche sur les travaux réalisés depuis Harris et Ohlson (1987) et opérons un nouveau test de la relation suivante :

$$MV_{it} = \phi_0 + \phi_1 BV_{it} + \phi_2 NI_{it} + \phi_3 R_{it} + \phi_4 P_{it} + \varepsilon_{it}$$

Désormais retranscrite sous la forme :

$$Mv = bv + ni + r + p$$

Avec :

i et t , les entreprises et années,

MV_{it} (mv), la valeur de marché, d'une action ordinaire i à la fin de l'année fiscale t ,

BV (bv), la valeur comptable des fonds propres,

NI (ni), le résultat résiduel.

Le modèle est détaillé dans notre chapitre précédent. Il est cohérent avec les modèles d'actualisation des cash flows (Dessertine, 2001)

ainsi, nous souhaitons trouver des réponses à nos questions de recherche que nous pouvons résumer ainsi :

Le patrimoine constitué de réserves prouvées (ou prouvées et probables), la stratégie de production ou les éléments spécifiques à l'activité pétrolière possèdent-ils une pertinence informationnelle à l'égard des marchés ?

Les régressions sont menées sur notre échantillon global et sur les sous échantillons décrits dans le chapitre VII, soient :

- pop : tous les individus issus de notre échantillonnage ;
- hpa : les individus de pop débarrassés des profils atypiques en deuxième instance¹⁴⁴, principalement les multinationales;
- $amer$: un sous échantillon constitué des seules entreprises américaines ;
- can : un sous échantillon constitué des seules entreprises canadiennes ;
- row : le sous-élément de pop hors $amer$ et can (soit le reste du monde) ;
- $prob$: constitué des entreprises communiquant tout ou partie de leurs réserves probables ;

¹⁴⁴ Ces individus sont repérés par des distances de Cook élevées lors des premières régressions.

- *prov* : constitué des entreprises ne communiquant que leurs réserves prouvées ;
- *bigmv* : constitué des individus dont la valeur de *mv* est supérieure ou égale à la médiane ;
- *smmv* : constitué des individus dont la valeur de *mv* est inférieure à la médiane.

IX / 1.1 Un modèle sur les données brutes: le modèle 1

Des publications récentes portent sur des données non déflatées (Evraert, 2006) et affichent d'excellents coefficients de détermination même si plus récemment, Barth et Clinch (2009) ont souligné les nombreux biais intrinsèques à l'absence de déflation. L'objectif poursuivi par l'analyse des données brutes (non déflatées) consiste à proposer une première représentation du secteur dans son équilibre réel, c'est-à-dire qui tienne compte du poids des individus, tel que le préconisent Husson, Lê et Pagès (2009, p.31). En dépit du faible intérêt de la régression sans déflation, notre première étape se justifie par l'idée que l'exemption de mise à l'échelle pourrait offrir une perception du secteur par le prisme des plus grandes entreprises, en l'occurrence les multinationales, dont le poids sur le secteur a été spécifié dans notre première partie. En effet, la prise en compte de l'effet taille a pour principal défaut d'équipondérer les individus. Ceci diffère substantiellement de la situation décrite dans notre première partie. Compte tenu des limites d'un modèle non déflaté, notre démarche ne peut être exclusive, mais espère contribuer à former une première représentation globale, éventuellement simplifiée.

Le développement de la recherche empirique au cours des dernières décennies suggère diverses idées que l'on peut associer à la définition (plus ou moins implicites) d'un modèle sophistiqué :

- un modèle dont la qualité supérieure tient compte des spécificités des individus ou du niveau de détail des informations publiées ;
- un modèle non immédiat, intégrant des décalages temporels à l'instar des analystes (Copeland, 2003) qui anticipent les résultats avec plusieurs exercices d'avance ;
- un modèle non linéaire marquant une relation plus complexe que le lien linéaire entre les variables;
- un modèle robuste restant valable quand les hypothèses ne sont pas vérifiées, comme l'homoscédasticité des variances¹⁴⁵ (Cornillon et Matzner-Løber, 2011) ;
- un modèle résistant, c'est-à-dire peu sensible à des observations atypiques ou aberrantes (Cornillon et Matzner-Løber, 2011).

¹⁴⁵ Cette définition est empruntée à eonek2.free.fr/UNIX/488R82004/10.html

IX / 1.1.1 Modèle 1 : description

Le premier modèle testé reprend la valeur comptable des fonds propres et le résultat net comme variables d'intérêt. Les réserves de gaz et de pétrole sont introduites comme variables de contrôle, ainsi que leurs productions respectives. Le modèle 1 s'exprime ainsi :

$$Lm (\text{formula} = mv \sim bv + netinc + ro + rg + po + pg)$$

IX / 1.1.1.1 Préambule : analyse bivariée

Les résultats d'analyses bivariées (tableau IX/1a et annexe IX/1) de la valeur de marché régressée sur chaque variable indépendante figurent en annexe IX-1. Les graphiques dans un repère normé montrent un déséquilibre avec une concentration des observations vers l'origine, laissant supposer des distributions de Weibull et un échantillon composé d'individus aux caractéristiques différentes. Aussi, si les liens apparaissent globalement linéaires, une interrogation subsiste pour les points proches de l'origine¹⁴⁶ :

- le lien entre la valeur comptable et la valeur de marché apparaît positif et possède un effet incurvé pour les groupes *pop*, *amer* et *prov* ; il paraît plus linéaire pour *bigmv* et *smmv*, quoique plus dispersé dans le dernier cas ; il est plus globalement linéaire et moins dispersé pour le groupe *hpa*;
- ces mêmes groupes sont caractérisés par des liens nettement moins linéaires entre *mv* et les variables physiques ;
- les groupes *can* et *prob* se caractérisent par des relations plutôt linéaires, à l'exception des variables gazières et la production de pétrole pour *prob*;
- le groupe *row* se distingue par des relations graphiquement linéaires entre la valeur de marché et les variables comptables seulement, les autres variables (physiques) sont plus dispersées.

Ces premières constatations laissent espérer une faible qualité des modèles. Les résultats synthétiques de l'analyse bivariée sont restitués dans le tableau IX/1a. Nous commentons chacune des relations dans les paragraphes qui suivent.

¹⁴⁶ Notre interrogation suppose qu'une partie des entreprises notamment, les plus grandes, pourraient jouer un effet de levier sur la relation.

Le lien mv- bv

Les résultats montrent des coefficients de régression positifs, mais petits et significatifs. L'absence de constante est elle aussi notable, elle indique l'absence de variable manquante. Seule une partition selon la taille (*bigmv* et *smmv*) nécessite une constante. Ces résultats vont dans le sens des travaux d'Ohlson. Alors qu'*amer* montre le meilleur coefficient de détermination, le manque de pertinence du système comptable américain (US GAAP) dans la production de cette information (Alford et al, 1993) n'est pas confirmé. En effet, le R^2 est élevé et supérieur à 80% sauf pour *can*, *bigmv* et *smmv*. La meilleure qualité d'ajustement affiche les coefficients de régression les plus faibles.

Le lien netinc-mv

Le lien *netinc-mv* se comporte comme le précédent (positif et faible). Il est en revanche systématiquement significatif. La significativité de la constante indique toutefois l'incomplétude du modèle par l'absence de variables explicatives dans les échantillons, sauf pour *amer* et *prov*. La similarité entre ces deux sous échantillons étonne peu, car ils sont les seuls à être exclusivement constitués par des entreprises ne déclarant que des réserves prouvées. Ce résultat suggère qu'une réglementation plus stricte (selon la SPE) puisse clarifier le contenu du résultat. Nous notons toutefois un plus faible R^2 pour ces deux groupes. Lorsque la constante n'est pas significative, le modèle explique une proportion plus faible de la *mv*. Un autre résultat remarquable est celui du groupe *smmv*, pour lequel le *ni* affiche une significativité, mais une incomplétude avec une constante très significative et surtout, un modèle de qualité relative faible, avec un R^2 à 29%. Les coefficients de régression les plus élevés sont ceux d'*amer* et *prov* mais ils sont assortis des plus faibles qualités d'ajustement. Ce dernier résultat peut s'expliquer par la disparité des profils des entreprises composant ce groupe et par la faible pertinence du résultat net, selon la méthode de comptabilisation.

Le lien ro-mv

Le lien *ro-mv* est positif et faible. Il ne semble pas linéaire, sauf pour *row*, *bigmv* et *smmv*. L'hétérogénéité des sous-échantillons peut expliquer ce résultat. Les réserves de pétrole apportent une information pertinente dans tous les cas (au seuil 0,1%), qu'elles soient probables ou prouvées. Les réserves de pétrole expliquent environ la moitié de la *mv* sauf pour *can*, *row*, *prob* et *smmv*. Pour *can* et *prob*, la qualité de l'ajustement est plus faible. Compte tenu des divergences de taille des nos différents sous-échantillons, il n'est pourtant pas possible de conclure en une

plus fragile pertinence des réserves probables. Dans le cas de *row*, le faible pouvoir explicatif provient sans doute des différences de normalisation, ou encore de la source (OGJ) qui comprend des estimations. Le résultat le moins attendu est celui du groupe *smmv*, car on aurait pu attendre une forte pertinence des données opérationnelles pour les plus petites valeurs boursières, or ce n'est pas le cas. En moyenne, le R^2 atteint 40%, avec des coefficients de régression supérieurs à ceux observés pour *bv* et *ni*.

Le lien po-mv

Le lien *po-mv* est lui aussi positif. À l'exception de *smmv*, le coefficient de régression est systématiquement supérieur à celui des autres variables étudiées. Le lien entre ces deux variables paraît croissant, ce qui signifie que plus l'entreprise produit de pétrole, plus sa valeur de marché augmente, l'analyse graphique du lien inverse (*mv-po*) fait apparaître un lien exponentiel négatif. Globalement, les résultats des régressions s'apparentent aux précédents: les comportements des groupes *can*, *prob*, *row* et *smmv* diffèrent par des R^2 faibles. Pour ces groupes, la significativité de la constante marque l'insuffisance de l'information relative à la production pétrolière. Pour le groupe *smmv*, la statistique F n'est significative qu'au seuil de 5%, elle indique que la capacité d'une petite entreprise à produire du pétrole possède un lien moindre avec sa valeur de marché que dans les autres partitions. Ce dernier résultat peut s'expliquer par la présence - dans ce groupe - d'entreprises spécialisées dans l'exploration et pour lesquelles la production revêt alors peu de sens.

Les liens rg-mv et pg-mv

Les liens *rg-mv* et *pg-mv* affichent des signes positifs et sont significatifs à 1%. Nous notons toutefois que le coefficient de régression est systématiquement plus faible pour *rg* que pour *ro*. Il en est de même entre *pg* et *po*. Le modèle expliqué par les *rg* affiche en revanche une qualité supérieure à celui expliqué par les *ro*, sauf dans le cas de *prob*. Le coefficient de détermination est quasi systématiquement inférieur dans le modèle expliqué par les *pg* que dans le modèle fondé sur les *po*. Sauf pour *prob*, où les R^2 s'égalisent, et *smmv*. Ces deux exceptions se caractérisent par ailleurs par les plus faibles qualités des modèles fondés sur les *pg*.

La positivité de l'ensemble des coefficients de régression nous amène à formuler une prédiction pour l'analyse multivariée: les coefficients, s'ils sont stables, devraient être positifs.

Tableau IX / 1a : Analyse bivariée sur données brutes

<i>y = mv</i>	<i>pop1 / (hpa 1)</i>	<i>amer1</i>	<i>can1</i>	<i>row1</i>	<i>prob1</i>	<i>prov1</i>	<i>bigmv</i>	<i>smmv</i>
Constante si significative (I)								
Coefficients des variables / significativité								
R ²								
Modèle 1 : données brutes								
<i>bv</i>	0,002 *** 0,85	0,002*** 0,85	0,002 *** 0,72	0,002*** 0,80	0,002*** 0,75	0,002*** 0,84	I** 0,003*** 0,78	I*** 0,001*** 0,75
<i>netinc</i>	I** 0,010 *** 0,76	0,011 *** 0,62	I*** 0,009 *** 0,86	I*** 0,009*** 0,82	I. 0,009 *** 0,79	0,012*** 0,75	I*** 0,010 *** 0,79	I*** 0,004 *** 0,29
<i>ro</i>	I** 0,015*** 0,49	0,017*** 0,54	I*** 0,005*** 0,13	I*** 0,015*** 0,24	I*** 0,005*** 0,17	0,014*** 0,46	0,015*** 0,54	I*** 0,0006** 0,03
<i>po</i>	0,18 (0,16)*** 0,62	0,15*** 0,82	I** 0,09*** 0,21	I* 0,13*** 0,29	I** 0,065*** 0,19	0,15*** 0,61	0,18*** 0,61	I*** 0,004* 0,01
<i>rg</i>	I* 0,004*** 0,57	I*** 0,005*** 0,67	I*** 0,002*** 0,22	I*** 0,003*** 0,25	I*** 0,001** 0,08	0,003*** 0,50	0,003*** 0,54	0,0003*** 0,13
<i>pg</i>	0,003(0,051)*** 0,40	I* 0,055*** 0,43	I*** 0,002*** 0,30	I*** 0,004*** 0,24	0,02*** 0,19	0,046*** 0,36	0,05*** 0,50	I*** 0,004*** 0,18

Significativité : 0 '****' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Commentaires :

Les résultats des groupes *pop* et *hpa* étant sensiblement semblables, ils figurent côte à côte dans la même colonne.

Les résultats du groupe *hpa* figurent entre parenthèses lorsqu'ils se distinguent des résultats du groupe *pop*.

Tous les tests de F montrent une significativité au seuil de 1%, sauf la régression *mv ~ po* qui est non significative pour le groupe *smmv*. La significativité décrit un modèle meilleur qu'un modèle expliqué par la seule constante.

IX/ 1.1.1.2 Préambule : analyse des colinéarités entre les variables

Les bons résultats sur modèles bivariés sur données brutes, nous invitent à tester la fiabilité de nos modèles en mesurant les colinéarités entre les variables explicatives. Le tableau IX/1b restitue les matrices de corrélation des huit groupes étudiés, révélatrices d'un grand nombre de colinéarités d'ordre 1. Les groupes dans lesquels la colinéarité est la moins importante (*can* et *prob*) sont les groupes pour lesquels les analyses bivariées ont montré le R^2 le plus faible. En conséquence, il y aura de fortes suspicions sur la fiabilité des indicateurs de qualité tel le R^2 . Les matrices de corrélation des groupes *bigmv* et *smmv* sont très proches de la matrice *pop*. Quelques éléments marquants sont signalés :

- dans l'ensemble, la valeur de marché est corrélée à toutes les autres variables, à l'exception du résultat net (*amer*) et des données opérationnelles des groupes *can* et *prob*. Ce dernier fait suggère un lien singulier lorsque les entreprises publient les réserves probables plutôt que les réserves prouvées ; s'il se confirme, il compose un argument en faveur des défenseurs d'une norme dans la lignée de SFAS69 versus IFRS ;
- la valeur comptable des fonds propres est corrélée aux variables comptables dans tous les cas, avec un résultat notablement plus faible pour *amer*;
- la *bv* et le *ni* sont corrélées aux variables physiques sauf *ro* pour *can*;
- la valeur comptable des fonds propres est corrélée aux variables pétrolières dans tous les groupes sauf *can* et *prob*, en retenant un seuil de 0,5; dans le groupe *can*, la corrélation est cependant légèrement supérieure à ce seuil pour la production de gaz et non pour l'activité pétrole ;
- les variables physiques sont corrélées entre elles pour tous les groupes à l'exception du groupe *can* dans lequel, seules les variables portant sur le même produit sont corrélées (0.65 pour *ro-po* et 0.95 pour *rg-pg*) .

Afin d'interpréter ces résultats, nous comparons les coefficients de Spearman et de Pearson. Lorsque le second est supérieur au premier, nous sommes plus probablement en présence de données atypiques. Dans le cas contraire, la relation est présumée non linéaire, et le modèle mal spécifié. À l'exception de quelques liens impliquant les variables *rg* et *pg* dans *can* et *row* - seulement -, les coefficients de Spearman sont globalement supérieurs aux coefficients de Pearson. Ce résultat est signe de non-linéarité dans la relation¹⁴⁷.

¹⁴⁷ Selon <http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr>

Tableau IX / 1b : Coefficients de corrélation de Spearman entre les variables étudiées

pop1	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,89	1				
ni	0,87	0,87	1			
ro	0,80	0,74	0,77	1		
po	0,83	0,77	0,75	0,94	1	
rg	0,81	0,80	0,77	0,84	0,86	1
pg	0,78	0,73	0,72	0,8	0,83	0,9

row1	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,86	1				
ni	0,91	0,80	1			
ro	0,77	0,54	0,71	1		
po	0,76	0,58	0,74	0,97	1	
rg	0,73	0,58	0,75	0,91	0,92	1
pg	0,76	0,53	0,73	0,91	0,92	0,85

amer1	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,87	1				
ni	0,69	0,86	1			
ro	0,77	0,81	0,73	1		
po	0,87	0,8	0,62	0,91	1	
rg	0,80	0,86	0,65	0,74	0,76	1
pg	0,82	0,80	0,61	0,74	0,78	0,95

probl	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,87	1				
ni	0,92	0,90	1			
ro	0,43	0,57	0,5	1		
po	0,47	0,69	0,51	0,69	1	
rg	0,31	0,58	0,33	0,52	0,82	1
pg	0,46	0,77	0,55	0,57	0,8	0,82

can1	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,84	1				
ni	0,93	0,89	1			
ro	0,39	0,39	0,36	1		
po	0,47	0,52	0,47	0,65	1	
rg	0,48	0,78	0,60	0,27	0,43	1
pg	0,56	0,87	0,69	0,2	0,47	0,95

prov1	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,89	1				
ni	0,86	0,83	1			
ro	0,75	0,63	0,74	1		
po	0,79	0,66	0,68	0,92	1	
rg	0,76	0,72	0,72	0,81	0,83	1
pg	0,70	0,59	0,59	0,75	0,8	0,87

bigmv	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,98	1				
ni	0,87	0,88	1			
ro	0,88	0,87	0,80	1		
po	0,89	0,89	0,80	0,97	1	
rg	0,86	0,87	0,77	0,86	0,84	1
pg	0,79	0,79	0,69	0,79	0,78	0,89

smmv	mv	bv	ni	ro	po	rg
bv	0,98	1				
ni	0,87	0,88	1			
ro	0,88	0,87	0,80	1		
po	0,89	0,89	0,80	0,97	1	
rg	0,86	0,87	0,77	0,86	0,84	1
pg	0,79	0,79	0,69	0,79	0,78	0,89

L'ensemble des coefficients est significatif au seuil de 1%.

IX / 1.1.2 Résultats de l'analyse multivariée sur données brutes

Les résultats de la régression énoncée dans le paragraphe IX / 1.1.1 figurent ci-dessous.

Tableau IX / 1c : Modèle 1, lm (formula = mv ~ bv + netinc + ro + rg + po + pg)

échantillon	pop	hpa	amer	can	row	prob	prov	bigmv	smmv
Coeff. Des variables	Coefficients (t value) significativité de la variable								
Intercept	-1,7e+03 (-1,82)	-8,9e+02 (-1,94)	-4,0e+02 (-1,26)	1,5e+03 (2,76) **	8,9e+02 (0,32)	1,01e+03 (2,33) *	-1,1e+03 (-1,98) *	-2,4e+03 (-2,02) *	2,3e+02 (3,92) ***
bv	5,8e-04 (5,04) ***	9,17e-04 (10,38) ***	1,06e-03 (8,56) ***	1,35e-03 (4,72) ***	9,64e-04 (6,21) ***	1,69e-03 (4,93) ***	9,05e-04 (9,46) ***	9,26e-04 (7,09) ***	1,38e-03 (17,26) ***
netinc	4,99e-03 (10,30) ***	2,93e-03 (7,02) ***	-1,67e-04 (-0,40)	6,67e-03 (8,55) ***	5,12e-03 (5,65) ***	5,16e-03 (4,04) ***	2,77e-03 (6,09) ***	2,72e-03 (4,55) ***	-7,33e-04 (-2,05) *
ro	4,23e-04 (0,35)	-6,50e-04 (-0,79)	-3,98e-03 (-5,89) ***	-5,43e-05 (-0,08)	1,21e-02 (4,63) ***	-2,98e-04 (-0,45)	-9,62e-04 (-0,99)	-6,57e-04 (-0,56)	1,27e-03 (2,68) **
rg	6,93e-04 (3,05) **	-4,39e-04 (-2,16) *	-1,13e-03 (-4,08) ***	5,83e-04 (1,31)	-1,06e-03 (-2,11) *	2,27e-04 (0,75)	-3,81e-04 (-1,66)	-5,92e-04 (-1,5)	-1,81e-04 (-2,09) *
po	1,19e-02 (0,68)	5,13e-02 (5,16) ***	7,62e-02 (9,99) ***	1,02e-02 (1,08)	-9,51e-02 (-2,60) *	6,63e-04 (0,01)	5,56e-02 (4,87) ***	5,76e-02 (3,95) ***	-1,46e-02 (-3,03) **
pg	2,28e-03 (0,75)	7,89e-03 (3,19) **	1,83e-02 (5,69) ***	-2,3e-02 (-3,87) ***	1,09e-02 (1,6)	-1,80e-02 (-4,13) ***	8,30e-03 (3,04) **	1,09e-02 (2,27) *	2,61e-03 (2,26) *
R ²	0,88	0,87	0,88	0,90	0,94	0,9	0,88	0,84	0,76
R ² ajusté	0,88	0,87	0,88	0,90	0,93	0,89	0,87	0,84	0,75
F-statistic	525	447,7	320,1	129,4	107,7	88,22	378,1	162,8	95,1
ddl	6 et 433	6 et 387	6 et 250	6 et 82	6 et 41	6 et 61	6 et 319	6 et 184	6 et 180
p-value:	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16
Erreur résid.	16120	7015	3737	2957	9849	2318	7507	9871	542
VIF	22>	13>	13>	14>	24>	13>	14>	10>	20>
IC > 30	3	3	3	3	3	3	3	3	3
couple var.	2	2	2	1	0	1	1	2	2
individus	572	572	341	121	110	99	473	280	268

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' ' ' 1, VIF: borne supérieure ; IC : nombre d'IC >30 et nombre de variables à variances supérieures à 50% lorsqu'il y en a plusieurs.

IX / 1.1.3 Commentaires des résultats des tests du modèle sur données brutes

Une grande partie des coefficients des variables opérationnelles change de signe par rapport aux régressions bivariées. La suspicion de multi colinéarité appelle à une validation détaillée du modèle. La symétrie des résultats obtenus pour *can* et *prob* a exigé plus d'investigations, elles sont restituées dans le chapitre VII.

Sans surprise, ce premier test sur données brutes se dévoile peu concluant en raison des multicollinéarités qu'un modèle mal spécifié peut générer. Ce type de problèmes de colinéarité est traité par Foucart (2006) dans un article paru dans *Mathematics and Social Sciences*. Puisque les résultats des moindres carrés ordinaires présentent des inconvénients quand les variables explicatives sont statistiquement liées, il pense nécessaire la recherche d'un estimateur alternatif satisfaisant¹⁴⁸. Une proposition de l'auteur est la projection orthogonale que nous avons tentée. Malheureusement, l'estimateur orthogonal échoue sur ce premier modèle, avec l'utilisation de données centrées. Les axes obtenus sont nombreux et représentent mal nos variables. L'incomplétude de la matrice et l'omission systématique des lignes comportant une valeur manquante dans le traitement des données par R, justifient sans doute un tel aboutissement.

¹⁴⁸ Selon Foucart, les estimateurs alternatifs produisent toutefois des résultats divergents et interrogent sur la pertinence du choix de modèle alternatif.

IX / 1.1.4 Validation du modèle

La validation du modèle s'effectue en deux temps selon un séquençage semblable pour chaque modèle étudié. Dans un premier temps, une analyse graphique des résidus permet d'observer la présence de résidus atypiques et la distribution dans l'amplitude $[-2; 2]$. La présence de moins de 5% des résidus hors bornes ne remet pas en cause le modèle (Dodge et Rousson, 2004). Une analyse des droites de Henry et des points leviers par la distance de Cook complète éventuellement l'analyse si tous les autres points sont validés.

Dans un second temps, l'analyse de la (multi)colinéarité des variables explicatives est menée par la combinaison de l'analyse de la matrice des coefficients de corrélation, de l'estimation des facteurs d'inflation de la variance et des indices de conditionnement. Cette partie de l'analyse est le plus souvent renvoyée en annexe et comprend :

- les matrices des coefficients de corrélation;
- les Facteurs d'Inflation de la Variance [VIF], le code utilisé est *VIF*¹⁴⁹. Les VIF supérieurs à 5, suggèrent la présence de multicollinéarité(s)¹⁵⁰ ;
- les Indices de Conditionnement (IC) .

Analyse des résidus du modèle 1

L'analyse des résidus (graphe IX/1) pour chaque groupe étudié, est accompagnée d'une estimation de la tendance obtenue par le lisseur de Cleveland¹⁵¹, et montre :

- un nombre important de points situés hors bornes dans l'ensemble des graphes, les plus éloignés des bornes se trouvent dans le groupe *amer*;
- une structure dans les résidus de *can* et *row*, respectivement concave et convexe ;
 - pour la régression dans le groupe *can* : la structure est sinusoïdale, suggérant un processus autorégressif. Cette constatation est cohérente avec la qualité explicative des années obtenues dans le modèle 1 pour le groupe *can*. La structure peut être le signe d'une éventuelle autocorrélation des résidus (Cornillon et Matzner-Løber, 2011) ;
 - le groupe *row* se caractérise par une sinusoïde inversée par rapport à *can*.

Dans les trois cas, les résidus posant problème (soient ceux éloignés de la bande $[-2,2]$) sont les résidus observés en fin de période. En effet, nos données étant classées dans l'ordre

¹⁴⁹ Disponible dans le package sur `{car}`, téléchargeable sur le site miroir CRAN de Lyon 1

¹⁵⁰ Ce seuil conservateur est discuté plus loin.

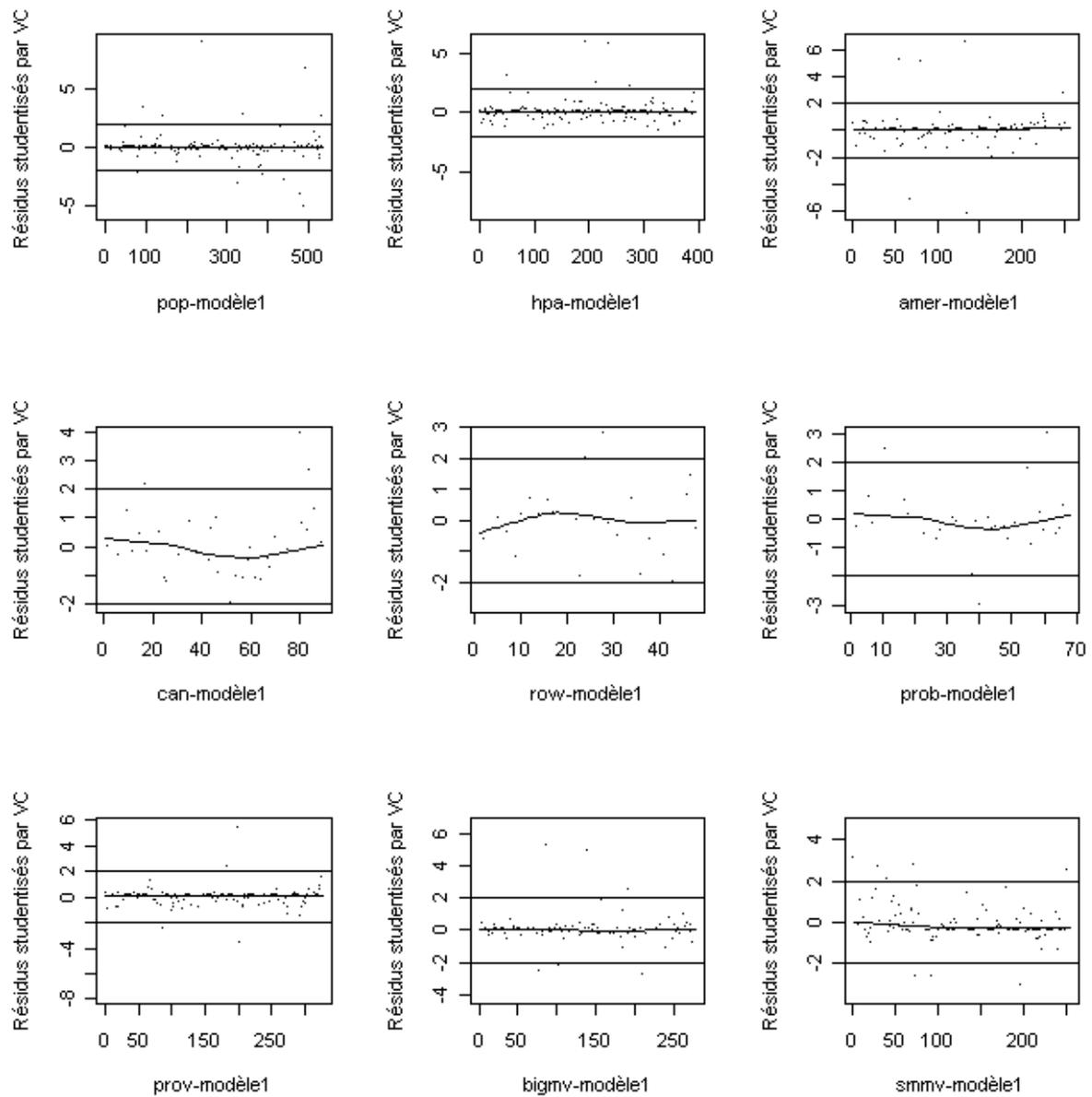
¹⁵¹ Le lisseur de Cleveland consiste à régresser par polynômes locaux itérés, il s'agit d'une régression locale « ligne brisée ». Cette régression locale est adaptée à la distribution historique des résidus. Le code est *lowess* sous R.

chronologique, les résidus apparaissant à droite du graphique sont les derniers de nos listes. Cette constatation apporte un argument en faveur d'un résultat attendu : celui d'un changement de structure au cours des années 2000 (Chevallier, 2010). Notons toutefois que visuellement, il ne semble que moins de 5% des résidus se situent hors de l'amplitude $[-2 ; 2]$. Cette condition paraît respectée dans tous les groupes, en dépit de la présence de résidus très éloignés des bornes (comme dans *amer*), qui indiquent la subsistance de points aberrants résistant à notre double procédure d'élimination.

Analyse de la (multi)colinéarité

Le modèle 1 est riche en colinéarités ainsi que l'indique les résultats du diagnostic fondé sur les indices de conditionnement (Annexe IX/1-9). Dans la première colonne indiquant les valeurs des IC, on peut observer que 3 IC sur 7 sont supérieurs à 30 pour chaque groupe étudié. Ces résultats indiquent la présence de multicollinéarité. On retrouve ici des variances partielles dans les binômes *ro-po* et *rg-pg*, corroborant les coefficients préalablement observés dans les matrices de corrélation (tableau IX/1b). Le diagnostic des VIF montre peu de résultats inférieurs à 5 (Annexe IX / 1-9). Les autres résultats indiquent tous une multicollinéarité impliquant toutes les variables.

Graphe IX / 1 : Résidus studentisés du modèle 1, pour chaque sous-échantillon étudié



IX / 1.2 Le modèle 1 assorti d'un test de l'effet temporel (Modèle 1 bis)

Pour tester une première fois le pouvoir explicatif des années, comme proxy des changements de référents selon le contexte économique, nous introduisons les années comme variables explicatives. Celles-ci sont codées soit comme des variables binaires (*logical* dans R) ou comme des numériques (*numeric* ou *integer* dans R), l'année 2006 et l'année par défaut. La pertinence du codage logique des années semble discutable, car les coefficients ressortent systématiquement négatifs et n'apportent aucune explication sur le sens du lien. Les valeurs des coefficients de régression et leur significativité sont en revanche strictement semblables avec les deux codages.

La description simplifiée du modèle 1b est la suivante :

Modèle 1b : $lm(\text{formula} = mv \sim bv + netinc + ro + rg + po + pg + X1996 + X1997 + X1998 + X1999 + X2000 + X2001 + X2002 + X2003 + X2004 + X2005)$

Sauf dans le cas des groupes *pop* et *row*, les années possèdent de la pertinence pour expliquer la valeur de marché. Cette exception suggère la présence d'individus aux caractéristiques extrêmes ou d'individus leviers. Dans un échantillon plus homogène, comme *amer* et *can*, le contexte revêt de la pertinence, dépassant celle d'individus isolés. Cette observation nous conforte dans la nécessité d'une étude sur des périodes rétrécies. Les R^2 obtenus indiquent un modèle d'excellente qualité et suggèrent un impact du contexte économique capturé par la variable année. Les années 1999, 2000, 2003, 2004 et 2005 affichent une pertinence particulière et commune à tous les groupes, sauf *row* et *pop*. Elles correspondent à des périodes haussières du prix du baril.

Le cas *can* constitue une exception avec une constante significative qui suggère l'omission d'une variable pertinente. La même remarque s'applique au groupe *amer*, avec une constante moins significative. Une interprétation consiste à accorder aux variables annuelles le pouvoir de capturer le contexte économique. Il est alors possible d'avancer que cet impact se traduise au niveau international, lorsque les groupes sont constitués d'individus de nationalités différentes. En revanche, la tendance économique internationale ne se reflète pas sur des groupes uni-nationalités, comme *can* ou *amer*.

Tableau IX / 1e : Résultat du modèle 1 bis

	pop	hpa	amer	Can	row
	Coefficients (t value) significativité de la variable				
(Intercept)	2,74e+03 (-1,05)	2,50e+03 (2,04) *	2,38e+03 (2,85) **	4,43e+03 (4,24) ***	5,30e+03 (0,32)
bv	5,266 ^e -04 (4,53) ***	8,94e-04 (10,09) ***	1,05e-03 (8,41) ***	9,15e-04 (3,51) ***	1,08e-03 (5,36) ***
netinc	5,45e-03 (10,87) ***	3,03e-03 (6,71) ***	-4,40e-04 (-1,01)	7,26e-03 (10,19) ***	4,50e-03 (3,41) **
ro	3,66e-04 (0,3)	-6,61e-04 (-0,81)	-3,71e-03 (-5,34) ***	1,43e-04 (0,24)	1,10e-02 (4,05) ***
rg	7,05e-04 (3,14) **	-4,34e-04 (-2,17) *	-1,22e-03 (-4,26) ***	1,66 ^e -04 (0,42)	-9,57e-04 (-1,89) .
po	1,07e-02 (0,61)	5,25e-02 (5,34) ***	7,69e-02 (10,10) ***	1,95 ^e -02 (2,25) *	-8,45e-02 (-2,35) *
pg	1,83e-03 (0,6)	7,65e-03 (3,15) **	1,97e-02 (5,88) ***	-1,51e-02 (-2,84) **	1,04 ^e -02 (1,4)
X1996	-1,9e+03 (-0,48)	-4,91e+03 (-2,68) **	-3,16e+03 (-2,45) *	-3,34e+03 (-2,28)*	-1,15e+04 (-1,67)
X1997	1,3e+03 (0,34)	-2,99e+03 (-1,68) .	-2,47e+03 (-2,01) *	-2,33e+03 (-1,58)	-6,14e+03 (-0,86)
X1998	7,38e+03 (1,96)	-6,25e+02 (-0,36)	-1,93e+03 (-1,64)	1,24e+01 (0,01)	1,00 ^e +03 (0,14)
X1999	1,48e+03 (0,4)	-5,03e+03 (-2,92) **	-4,24e+03 (-3,67) ***	-2,59e+03 (-1,73) .	-1,58e+04 (-1,74) .
X2000	1,1e+03 (0,31)	-4,43e+03 (-2,69) **	-3,17e+03 (-2,86) **	-5,58e+03 (-3,95) ***	-2,01e+03 (-0,24)
X2001	4,7e+03 (1,34)	-2,06e+03 (-1,26)	-3,15e+03 (-2,89) **	-2,84e+03 (-2,11) *	-1,74e+03 (-0,18)
X2002	5,75e+03 (1,63)	-2,22e+03 (-1,36)	-3,68e+03 (-3,33) **	-3,30e+03 (-2,47) *	1,23e+03 (0,17)
X2003	-1,42 ^e +03 (-0,40)	-4,38e+03 (-2,69) **	-3,03e+03 (-2,75) **	-5,88e+03 (-4,7) ***	-6,03e+03 (-0,88)
X2004	-1,195e+03 (-0,350)	-4,75e+03 (-3,04) **	-3,37e+03 (-3,18) **	-4,50e+03 (-3,6) ***	-7,77e+03 (-1,27)
X2005	-4,429e+03 (-1,292)	-5,71e+03 (-3,62) ***	-2,27e+03 (-2,11) *	-3,81e+03 (-3,26) **	-9,68e+03 (-1,51)
R ²	0,88	0,88	0,89	0,94	0,95
R ² ajusté	0,88	0,88	0,89	0,93	0,94
F-statistic	202,2	177,4	125,8	71,47 on	46,26
ddl	16 ; 423	16 et 377	16 et 240	16 et 72	16 et 31
p-value:	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2 ^e -16
Erreur rés.		6858	3668	2485	9297

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

IX / 1.3 Conclusion de l'examen du modèle 1

Les résultats du modèle sont conformes à nos attentes et prouvent l'absence de pertinence des modèles fondés sur des variables brutes. Hormis la nature des données, les facteurs de faible qualité des modèles comptent l'absence d'homogénéité des unités des variables et pis encore, la diversité unitaire d'une même variable.

La fiabilité des résultats est testée par les corrélations de premier ordre ou de second ordre. On peut supposer que la présence de multicollinéarités soit à la source des divergences de signes entre les modèles bivariés et les modèles multivariés. La colinéarité entre *rg* et *pg* est par exemple systématique, et en dépit de covariances systématiquement positives (non restituées) leurs signes sont opposés dans tous les sous-échantillons, sauf *pop*. On retrouve le même phénomène entre *ro* et *po* pour les groupes *amer* et *row* et entre *rg* et *bv* pour *amer*, puis *pg* et *bv* pour *can*.

Foucart rappelle cependant que la fixation de la variable reste pertinente lorsque l'objectif poursuivi consiste à décrire des relations. En revanche, la recherche d'un modèle prédictif requiert des coefficients plus stables. Dans la lignée des nombreux travaux de Belsley, Tufféry (2010) propose différents remèdes à la multicollinéarité :

- solution 1 : la suppression des variables concernées en acceptant la baisse du R^2 ;
- solution 2 : la création de variables d'interaction;
- solution 3 : la transformation des variables ;
- solution 4 : une régression biaisée ou avec régularisation, type ridge, ou lasso ;
- solution 5 : une régression sur composantes principales, qui fait passer les coefficients des régressions des composantes principales aux variables initiales ;
- solution 6 : une régression des moindres carrés partiels.

En conséquence, un modèle non déflaté n'est pas approprié dans notre cas. L'expurgation (solution 1) n'est pas envisageable, car les variables concernées se situent au cœur de notre travail exploratoire. Les solutions 2 et 3 sont traitées plus loin, tout comme les propositions 4 et 6. La solution 5 a été testée en première instance et a produit des résultats de faible qualité, en raison de la nature incomplète de la matrice.

IX/ 2 Pertinences des choix comptables, modèles avec déflateurs

La littérature en comptabilité financière a eu recours à de nombreux déflateurs au cours des dernières décennies, dont une revue a été proposée dans le tableau VIII/ 1.

Afin de contrôler les effets taille et devise, la seconde phase de nos tests exploratoires est conduite avec mise à l'échelle des données. La poursuite de l'auscultation du contenu informationnel des données physiques propres au secteur s'effectue en mobilisant trois déflateurs communément utilisés dans la littérature :

- *no*, le nombre d'actions du flottant;
- *bv*, la valeur comptable des fonds propres;
- *ro*, les réserves pétrolières prouvées en M bbl.

Cette section montre que l'utilisation d'un déflateur ne parvient pas à résoudre tous nos problèmes, mais propose certaines avancées dans notre exploration.

- la capture de la taille par le flottant permet certes de réduire le test implicite de l'effet taille, mais ne suffit pas à permettre une comparaison inter-compagnies (Bryant, 2003);
- la mise à l'échelle par les réserves indique une performance par baril intéressante, mais comporte encore l'inconvénient de tester implicitement le pouvoir explicatif de la devise ;
- la déflation par la valeur comptable inhibe l'influence de la devise sur les variables d'intérêt, mais persiste à capturer l'effet de la devise sur les données opérationnelles déflatées en devises de référence. Une telle manipulation réintroduit des effets de change.

Les trois déflateurs sont successivement mobilisés dans cette section.

IX / 2.1 Modèles déflatés par le flottant, le modèle 2

IX / 2.1.1 Description du Modèle 2 et analyse bivariée

Notre analyse de la meilleure méthode de déflation débute avec le déflateur plus utilisé dans la littérature relative au secteur pétrolier : le nombre d'actions. Le travail pionnier d'Harris et Ohlson (1987) utilisait cette méthode de mise à l'échelle et fut ensuite abondamment repris par les études s'inscrivant dans le même courant (Ghicas et Pastena, 1989 ; Teall, 1992 ; Clinch et Magliolo, 1992 ; Berry et Wright, 2001 ; Martinez, 2004 ; Coleman, 2005 ; et Bryant, 2003). La déflation par le nombre d'actions du flottant crée les variables suivantes :

- *bvno* : la valeur comptable par action ;
- *nino* : le bénéfice net par action, ou BPA ;
- *rono* : le volume de réserves pétrolières par action ;
- *rgno* : le volume de réserves gazières par action ;
- *pono* : la production pétrolière par action ;
- *pgno* : la production gazière par action.

Le modèle 2 résultant de cette transformation est construit sur la base du modèle 1. Les attentes relatives au sens des liens restent inchangées. Le modèle 2 est ainsi retranscrit :

Modèle 2 : $\ln(\text{formula}) = mvno \sim bvno + nino + rono + rgno + pono + pgno$

Les tests bivariés (tableau IX/2a et annexe IX/2) sont conduits. Conformément aux résultats obtenus par le biais de l'analyse des données brutes, les échantillons *amer* et *can* sont supposés approcher les résultats des groupes *prob* et *prov*, respectivement. L'ensemble des coefficients de régression affiche un coefficient positif.

Tableau IX / 2a : Analyse bivariée des critères retenus

y = mv	pop / (hpa)	amer	can	row	bigmv	smmv
Constante si significative (I) Coefficients des variables / significativité R ²						
bvno	I*** 0,001 *** 0,69	I*** 0,001*** 0,65	0,002 *** 0,62	I* 0,001*** 0,79	0,003*** 0,78	0,001*** 0,75
nino	I*** 0,007*** 0,43	I*** 0,005*** 0,28	I*** 0,007 *** 0,63	I** 0,009*** 0,71	I*** 0,010 *** 0,79	I*** 0,004 *** 0,76
rono	I*** 0,007*** 0,22	I*** 0,010*** 0,3	I*** 0,001 0,006	I*** 0,006*** 0,15	0,015*** 0,54	I*** 0,006** 0,003
pono	I*** 0,03*** 0,07	I*** 0,03*** 0,06	I*** 0,003 -0,009	I*** 0,08*** 0,26	0,18*** 0,61	I*** 0,004* 0,01
rgno	I*** 6,1e-05*** 0,04	I*** 6,1e-05*** 0,05	I*** 7e-04 0,02	I** 0,001*** 0,27	I** 0,001*** 0,21	I*** 6,7e-05*** 0,08
pgno	I*** 4e-04. 0,006 ns	I*** 7,8e-03. 0,007	I*** 7,8e-03* 0,04	I** 0,024*** 0,25	I*** 0,01*** 0,15	I*** 5e-05* 0,02

Ns : non significatif à 5 % ici *pgno* dans *pop* est significatif à 10%.

Le groupe *bigmv* affiche les meilleurs modèles avec les R² les plus élevés, les coefficients de régression les plus importants et l'absence de significativité de la constante, sauf dans le cas de l'activité gazière. Les meilleures qualités d'ajustement sont celles des variables comptables.

Quelques modèles apparaissent complets, car la constante y est non significative, et le R² élevé:

- l'explication par la *bv* pour *can*, *bigmv* et *smmv*;
- l'explication par les *ro* pour *bigmv* ;
- l'explication par la *po* pour *bigmv*.

Lien bvno-mvno

Le lien entre la valeur comptable et la valeur de marché apparaît positif dans tous les échantillons. Les résultats montrent des coefficients positifs, mais petits (inférieurs à l'unité) et significatifs pour chacun des groupes. Le R^2 est systématiquement supérieur à 62%, ce qui indique une bonne capacité explicative des modèles linéaires simples. La constante non significative pour les groupes *can*, *bigmv* et *smmv* indique l'absence de variable manquante dans ces trois cas, ce qui suggère que *bv* véhicule une information complète pour ces échantillons. Les résultats confirment les travaux d'Ohlson, la valeur comptable par action explique significativement sa valeur de marché.

Le lien nino-mvno

Le lien *nino-mvno* se comporte comme le précédent (positif et faible). Il est systématiquement significatif, ainsi que la constante. Les R^2 sont très disparates : le modèle bivarié avec le résultat net pour variable explicative est de faible qualité, à 28% pour le groupe *amer*, il affiche une qualité de 79% pour le groupe *bigmv*. La taille du groupe ne suffit pas à expliquer la croissance du R^2 , car la taille du groupe *amer* est supérieure à celle du groupe *bigmv*. La significativité de la constante indique toutefois l'incomplétude du modèle, dans tous les cas, et l'absence d'une ou de plusieurs variables explicatives dans les échantillons. La prise en compte de la taille attribue un meilleur pouvoir explicatif au *ni* relativement à *bv*. À l'exception de groupes spécifiques (tel *amer*), le résultat net par action (après éléments exceptionnels) explique significativement la valeur de marché.

Le lien rono-mvno

Le lien *ro-mv* est positif et de faible qualité sauf pour *bigmv* pour qui les réserves de pétrole apportent une information particulièrement pertinente. Pour *bigmv*, le modèle linéaire simple indique que la valeur du volume de réserves pétrolières par action, expliquerait 54% de la variation de la *mv*, de façon suffisamment complète pour que le modèle se passe d'une constante. Ce résultat n'est pas attendu, car la diversification des grandes entreprises est supposée détourner l'attention de l'investisseur vers d'autres variables que la seule activité de production pétrolière.

En revanche, le modèle fondé sur le volume de réserves probables par action explique mal la valeur de marché des entreprises canadiennes. Cette observation soulève la question largement débattue dans le cadre de la proposition de norme IFRS relative aux activités

d'extraction, de la pertinence de la publication des réserves probables. La divulgation d'informations portant sur des réserves faiblement commercialisables à court ou moyen terme n'impacte pas la valeur de marché. La dichotomie réserves développées / non développées peut aussi faire défaut. Cependant, cette hypothèse n'est pas testable dans l'état actuel des publications, mais le deviendra prochainement si un nombre suffisant d'entreprises américaines choisit d'étendre leur publication de réserves, comme l'autorise désormais la norme SFAS 69 révisée.

Nos résultats bivariés semblent indiquer un manque d'attention du marché pour l'information « réserves probables », qui pourrait traduire un manque de détails ou de contextualisation des données opérationnelles. Il peut aussi témoigner d'un rejet par le marché des informations comptables accroissant l'incertitude. Cette posture soulève alors des problématiques plus larges relatives à la divulgation d'informations incertaines. Une autre explication résiderait dans la structure de financement des entreprises canadiennes, mais l'observation du levier financier ne confirme pas cette hypothèse, car le levier financier canadien moyen se situe à mi-chemin entre les leviers financiers américains et internationaux (*row*).

La régression simple sur *rono* manifeste un très faible R^2 pour *can*, *row* et *smmv*. Dans le cas de *row*, nous avons déjà avancé l'argument des différences de normalisation, mais un autre argument est attribuable à la source (OGJ) qui comprend des estimations. Comme précédemment, le résultat le moins attendu est celui du groupe *smmv*, car on aurait pu attendre une plus forte pertinence des données opérationnelles pour ce groupe composé de 73% d'individus américains. Le modèle expliquant la valeur de marché par le volume de réserves pétrolières par action est pertinent pour les grandes entreprises. Pour *can*, l'absence de pertinence des réserves pourrait être due à l'émission d'un signal brouillé par la publication des réserves probables.

Le lien pono-mvno

Le modèle linéaire simple fondé sur la production par action offre un résultat surprenant, car il explique 61% de la variation de la valeur des entreprises de grandes tailles alors qu'il n'a aucun sens pour les entreprises canadiennes et se montre très faible pour tous les autres groupes. Ce résultat peut signifier que seuls les investisseurs dans les grandes entreprises pétrolières considèrent la production par action comme une source de revenus futurs. Ce lien peut alors s'interpréter comme une focalisation sur les revenus à court terme. Dans les autres cas, le lien *pono-mvno* reste positif, mais peu pertinent.

Le lien rgno-mvno et pgno-mvno

Sauf dans le cas des entreprises internationales et des grandes entreprises (l'intersection de ces groupes représente 32% de *bigmv*), les données opérationnelles liées à l'activité gazière ne contribuent pas à expliquer une grande part de la valeur de marché. La production gazière n'est significativement pertinente que pour *row* et *bigmv*.

Par une sélection des variables les plus significatives, divers modèles attendus émergent :

- $mvno = bvno + nino$ pour *can* et *smmv* ;
- $mvno = bvno + nino + rono$ pour *hpa*, *pop* et *amer* ;
- $mvno = bvno + nino + rgno + pono + pgno$ pour *row* ;
- $mvno = bvno + nino + rono + pono$ pour *bigmv*.

IX / 2.1.2 Résultats du modèle multivarié 2 et commentaires

Les résultats du modèle multivarié 2 figurent dans le tableau IX / 2b.

Modèle 2 : $lm(\text{formula} = mvno \sim bvno + nino + rono + rgno + pono + pgno)$

Globalement, nous remarquons que rapporter les variables à des mesures par action rend la constante significativement pertinente dans l'explication de la valeur de marché, sauf pour le groupe *row* qui affiche également le meilleur R^2 . En concordance avec les résultats du modèle 1, la valeur comptable et le résultat net restent significatifs, avec des coefficients positifs, comme cela est attendu. La significativité du résultat net est toutefois moindre, en particulier pour les entreprises américaines et les entreprises de petite taille. Pour ces dernières, le *ni* perd sa significativité. Ce résultat est inattendu, compte tenu de la qualité du modèle linéaire simple observé dans le cadre de notre analyse bivariée. Il suggère que la pertinence du *ni* puisse être brouillée par d'autres divulgations. Les autres variables affichent encore un problème de discordance des signes avec l'analyse bivariée, à l'exception du groupe *amer* qui ne présente que des coefficients positifs. Cette observation suggère que le détail des divulgations informationnelles selon FASB permette une bonne discrimination du contenu. Le désaccord de signes indique des perturbations liées à des multicolinéarités sur les variables opérationnelles :

- *ro* n'est significatif que pour les groupes *hpa* et *row*. La variation dans le signe du coefficient d'un groupe à l'autre est attribuable à un problème de colinéarité d'ordre 1 (voir paragraphe suivant). Le résultat obtenu pour le groupe *can* est plus surprenant et suggère une contagion du phénomène au-delà des variables diagnostiquées colinéaires (*rg* et *pg*). Les résultats de *row* et *amer* sont sensibles aux individus leviers, avec 274 ddl au lieu de 239, le groupe *amer* affiche un R^2 de 0,84. De la même façon, avec 15 ddl supplémentaires, *row* affiche un R^2 en augmentation de 3 points. Les points aberrants éliminés étaient des points influents ;
- une autre curiosité du modèle est la perte de sens pour la production et les réserves pétrolières alors que la production de gaz apparaît pertinente, sauf pour *can* et *row* ;
- la valeur par action des pétrolières – sur la décennie étudiée – semble mieux expliquée par les données comptables que les données opérationnelles, sauf dans le cas du groupe *row* où le volume des réserves de pétrole revêt du sens, alors que la variable *rg* n'est colinéaire d'aucune autre.

Un autre fait notoire est l'absence de significativité des variables affichant un signe

contradictoire avec les résultats attendus à une exception près : *rgno* pour *can*.

Dans l'ensemble, les R^2 sont sensiblement inférieurs aux R^2 du modèle 1, mais restent néanmoins très satisfaisants. Notons qu'il n'est pas pertinent de comparer les R^2 aux résultats de l'analyse bivariée, car les projections ne s'effectuent pas dans un même espace. En effet, la projection dans un espace multidimensionnel améliore théoriquement le R^2 (Cornillon et Matzner-Løber, 2011).

L'acceptation des modèles, et en particulier celui du groupe *amer*, dépend de leur fiabilité. Nous l'étudions dans le paragraphe suivant en observant conjointement les VIF et les IC.

Tableau IX / 2b : Résultats des tests sur le modèle 2

$lm(\text{formula} = \text{mvno} \sim \text{bvno} + \text{nino} + \text{rono} + \text{rgno} + \text{pono} + \text{pgno})$

	pop	hpa	amer	can	row	bigmv	smmv
Coefficients							
(t value)							
significativité de la variable							
(Intercept)	5,23e-03 (8,26) ***	0,0033 (4,49) ***	2,51e-03 (2,72) **	0,0066 (4,16) ***	0,0018 (0,99)	0,006 (3,95) ***	0,0015 (1,9) .
bvno	1,31e-03 (40,93) ***	0,0011 (193,79) ***	9,56e-04 (7,27) ***	0,0013 (5,11) ***	0,00102 (7,54) ***	0,001 (8,98) ***	0,001 (6,8) ***
nino	2,43e-04 (2,95) **	0,0012 (3,69) ***	7,63e-04 (1,94) .	0,0042 (4,51) ***	0,0027 (2,82) **	0,002 (4,8) ***	-0,0002 (-0,41)
rono	-3,28e-04 (-0,74)	0,0011 (1,98) *	1,037e-04 (0,1)	-0,0010 (-1,42)	0,0086 (4,06) ***	0,0003 (0,35)	0,003 (2,79) **
rgno	9,85e-05 (3,68) ***	-0,0002 (-1,90) .	8,33e-06 (0,04)	-0,0016 (-2,82) **	-0,0012 (-1,94) .	-0,0003 (-1,5)	-0,0003 (-1,7) .
pono	3,67e-03 (0,82)	-0,0048 (-1,04)	1,14e-02 (0,98)	-0,0053 (-0,90)	-0,030 (-0,61)	-0,0079 (-0,85)	-0,005 (-1,23)
pgno	-1,08e-03 (-2,75) **	0,0044 (3,09) **	4,28e-03 (2,37) *	0,0027 (0,54)	0,0092 (1,61)	0,0053 (1,79) .	0,0065 (3,57) ***
R ²	0,84	0,70	0,69	0,77	0,90	0,68	0,70
R ² ajusté	0,84	0,70	0,68	0,75	0,89	0,67	0,68
F-statistic	375,4	147,8	89,59	46,55	64,96	66,12	62,76
ddl	6 et 428	6 et 376	6 et 239	6 et 82	6 et 41	6 et 188	6 et 164
p-value:	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16
Erreur rés.	0,00942	0,008316	0,00812	0,006434	0,006718	0,008891	0,006542
VIF	76>	5>	6>	10>	57>	6>	6>
IC > 30	3	2	2	2	4	3	2
couple var.	2	2	0	2	2	2	0

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

IX / 2.1.3 Validation des modèles

Analyse des résidus du modèle 2

La validation du modèle passe 2 par l'analyse des résidus studentisés (graphes IX / 2), aux comportements plus satisfaisants que ceux du modèle 1 :

- pour les régressions sur les plus grands groupes (*pop*, *hpa*, *amer* et *bigmv*), une structure dans les résidus persiste. Comme dans le modèle 1, il peut s'agir d'une auto-corrélation des résidus (Cornillon et Matzner-Løber, 2011). En effet, dans trois cas (*pop*, *hpa*, *bigmv*), les résidus posant problème (éloignés de la bande $[-2, 2]$) sont observés en fin de période (car en fin de liste). Cet argument n'exclut pas la possibilité d'une mauvaise modélisation ;
- les résidus du groupe *can* se caractérisent par une tendance sinusoïdale, symptomatique d'un processus autorégressif. Cette constatation est à rapprocher avec la qualité explicative des années obtenues dans le modèle 1 pour ce même groupe avec une pertinence du contexte annuel pour les années, à l'exception de 1997 et 1998 ;
- dans l'ensemble des cas, la structure croissante peut être due à une mauvaise modélisation ou à un problème d'hétéroscédasticité¹⁵² (dans le modèle *can*, si la dispersion figure un cône de variance croissante, celui-ci est tronqué vers le bas).

Analyse de la colinéarité

Un autre problème est celui de la colinéarité assortie de relations contradictoires (signes opposés de variables corrélées), comme dans les relations *ro-po* dans *smmv* et *rg-pg* dans *pop*, *smmv* et *bigmv*. Pour éclairer cette question, nous restituons les matrices de corrélation (tableau IX/2c). La comparaison des coefficients de Pearson (applicables aux distributions normales) et de Spearman (applicables aux distributions non normalisées) révèle la présence de valeurs atypiques possédant une influence significative sur la droite de régression, lorsque Pearson est supérieur à Spearman ou dans le cas contraire, induit une suspicion de non-linéarité dans la relation. Dans le cas étudié, elle indique un défaut de relation linéaire entre les variables (voir annexe IX/ 2-5, pour l'interprétation du sens des inégalités entre les coefficients de Pearson et Spearman).

¹⁵² Rappelons que si l'hétéroscédasticité pose des problèmes de validité des modèles prédictifs, elle n'en pose pas pour les modèles explicatifs. D'autre part, le comportement asymptotique des études sur de grands nombres réduit le risque d'erreur.

L'analyse de la colinéarité se poursuit avec les calculs des VIF et des indices de conditionnement (IC), restitués en annexe IX /2-7. Le modèle 2 conserve des colinéarités entre les variables opérationnelles dans tous les sous-groupes sauf *smmv*, pour lequel une seule variable explique plus de 50% de la variance décomposée de l'IC le plus important. Les VIF sont acceptables au seuil de 5 pour *hpa*, *amer*, mais les résultats sont en contradiction avec l'analyse des IC qui désigne chaque fois un binôme colinéaire (*rg - pg* pour *hpa* et *amer* et *ro-po* pour *amer*) avec des indices supérieurs à 30. Cette observation fait ressortir la limite de l'analyse par les VIF, sans doute attribuable à l'absence de la constante dans le diagnostic. Pour tous les groupes, des colinéarités sont identifiées sur des axes à indice supérieur à 30. En conséquence, il faut admettre la présence de multicolinéarité et rejeter le modèle par manque de fiabilité.

Dans le cas du groupe *smmv*, la contradiction est inverse : les IC ne permettent pas d'identifier des couples de variables sources de colinéarité, mais les VIF sont supérieurs à 5 pour *rg* et *pg*. Cette condition est peut-être restrictive, le seuil de 10 aurait pu être retenu, qui permet de valider la fiabilité du modèle. Aussi, en admettant un filtre moins conservateur (tel que choisi par Belsley, notamment) et valant 10, le modèle devient valide pour le groupe *smmv*. Il faut toutefois en extraire le résultat net, qui pose problème. Ce résultat suggère que la combinaison des variations de variables comptables (*bv* et *ni*) couplée à l'information relative à l'activité pétrolière et gazière explique 68 % de la variation de la valeur des entreprises de petite taille. La discordance des signes avec l'analyse bivariée, pour *rgno* et *pono*, invite cependant à invalider le modèle. Les résultats obtenus approchent un modèle fiable encourageant des investigations plus poussées. Nous choisissons de supprimer les variables contradictoires pour ne conserver en modalités physiques que *rono* et *pgno* en plus des variables comptables. Pour *smmv*, nous obtenons un modèle constitué de variables significatives, agrémentées du signe attendu. Le R^2 indique une bonne qualité du modèle qui expliquerait 65% de la valeur de marché. Les IC sont tous inférieurs à 30 alors que les VIF ne dépassent pas 4. Le même modèle testé sur *bigmv* ne procure pas de résultats fiables, il cumule le manque de significativité de variables physiques et la présence d'IC supérieurs à 30 portant des couples de variances supérieures à 0,5. Les VIFs sont en revanche inférieurs à 3. La contradiction entre les mesures de colinéarité s'affirme.

Analyse complémentaire du modèle *amer*

Le modèle 2 appliqué à *amer* se distingue des applications aux autres sous-groupes par son meilleur niveau de satisfaction de nos attentes : les VIF sont de bonne qualité (inférieurs à

5,6), avec des signes et des coefficients de régression tels qu'attendus, selon les analyses bivariées. Le seul argument en faveur du manque de fiabilité du modèle repose sur l'analyse des IC.

Nous testons quelques variantes du modèle :

- en effectuant un sous-échantillonnage à partir des données deux fois apurées, les résultats sont améliorés, avec une qualité du modèle supérieure, atteignant 70%. En revanche, la significativité de la *bv* est amoindrie et le signe du coefficient *ro* est négatif, contredisant nos attentes. Les colinéarités sont similaires aux résultats précédents, avec des VIF inférieurs à 5,3 et 3 grands IC. Selon ces derniers, le modèle n'est pas débarrassé de ces colinéarités, il montre, au contraire, une instabilité et ne peut être accepté.
- l'étape suivante consiste à tester les régressions sur des modèles à variables centrées. En effet, le motif d'invalidation du modèle initial réside dans les IC élevés. Or, cette analyse serait peu fiable selon les dernières interprétations produites par Belsley. En effet, l'auteur recommande un travail sur des données centrées, ce qui n'est pas notre cas. Dans le cas du sous-échantillon *amer*, le centrage n'est pas un problème puisque toutes les entreprises reportent dans la même devise. Le centrage aboutit à un résultat semblable à l'étape précédente et révèle des colinéarités en affichant un signe négatif au coefficient de régression de *ro*. La *bv* perd en significativité, deux IC restent élevés et les VIF ne dépassent pas 5,3. Nous ne pouvons accepter le modèle centré.
- l'étape ultime de cette phase exploratoire consiste à étudier des données centrées réduites. La normalisation produit habituellement d'excellents résultats. Les résultats (coefficients, significativité et ajustement) sont conformes à ceux obtenus sur données centrées. Ils suggèrent *ro* comme source de colinéarité.
- nous étudions ensuite le modèle débarrassé de cette variable explicative pour obtenir enfin des résultats fiables. Le modèle expliquant la *mv* par *bv*, *ni*, *rg*, *po* et *pg* affiche une qualité de 70%, avec une forte significativité de la *bv*, une significativité de *pg* au seuil de 1%, et une significativité de *ni* et *po* au seuil 5%. Les IC sont excellents, inférieurs à 5, comme les VIF. Pour aller plus loin, nous testons le modèle privé de *rg* qui n'affichait pas de significativité. La qualité globale est sensiblement améliorée, de 70,2% à 70,3%, avec des indicateurs de colinéarité d'excellente qualité.

Ces résultats suggèrent que la normalisation américaine délivre des contenus informationnels pertinents portant à la fois sur des données comptables et physiques. Ils confirment le modèle

d'Ohlson qui accorde de la pertinence à la *bv* et au *ni*. Le vecteur complémentaire pertinent est composé de deux informations : la production de pétrole et la production de gaz. Les réserves n'ont aucun impact sur la valeur de marché, quel que soit l'hydrocarbure concerné. L'absence de pertinence des réserves peut s'expliquer par une bonne capture de leur valeur dans la *bv*. En particulier, sur la décennie, la production de gaz apparaît hautement significative. Ces résultats concordent avec les précédents. La significativité peut s'expliquer par la volonté de diversification des énergies produites par les entreprises pétrolières, apparue stratégique dans le courant des années 1990. La pertinence de la production, productrice de flux à court terme, puisqu'elle est vouée à être commercialisée dans l'exercice à venir, dépasse indéniablement la pertinence des réserves d'hydrocarbures, sources de flux futurs plus incertains. Le marché marque ainsi une préférence nette pour les informations certaines, traductible en flux de trésorerie générée dans un avenir proche.

Les résultats confirment la nécessité d'étendre les recherches hors des États-Unis, car les modèles explicatifs des valeurs américaines ne sont pas nécessairement significatifs dans d'autres contextes. La spécificité du modèle américain, par sa pertinence singulière, trouve éventuellement une explication dans la capacité des méthodes comptables pratiquées à extraire et transmettre une information pertinente relative à la production. Une autre analyse invoquerait une importante homogénéité des entreprises en présence, notamment dans leur business modèle. Cet argument qui peut reposer sur les parts de production réalisée à l'étranger ou la durée du transport du brut avant le raffinage reste toutefois à vérifier. En tout état de cause, les résultats obtenus par nos travaux interdisent toute généralisation des recherches effectuées sur des échantillons américains à l'ensemble du secteur mondial.

La conformation d'une focalisation sur la production traduit éventuellement une vision court-termiste en opposition à une vision long terme qui retiendrait plutôt les réserves comme facteur de pertinence. Les recherches futures pourront introduire une variable interactive supplémentaire, telle que la variation du ratio R/P indiquant la préservation ou la détérioration de l'horizon d'exploitation.

Graphes IX / 2 : Résidus studentisés des modèles

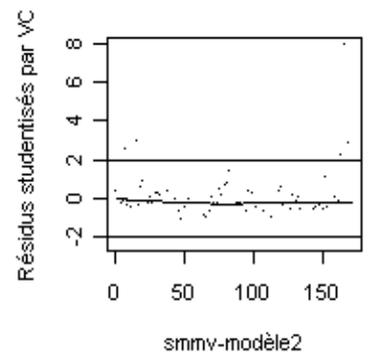
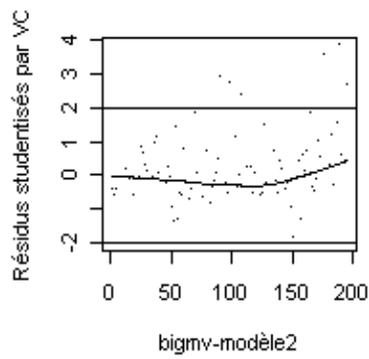
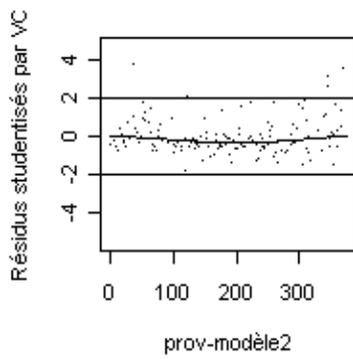
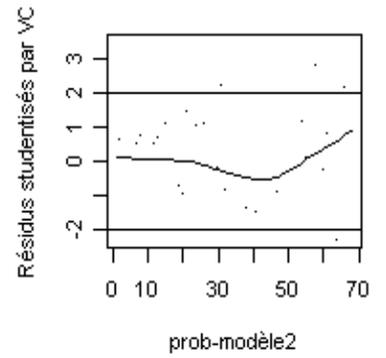
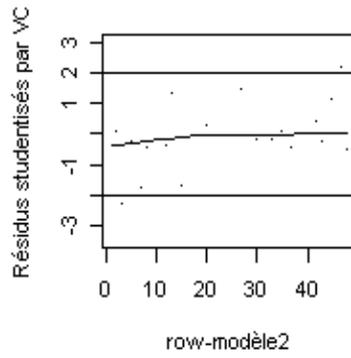
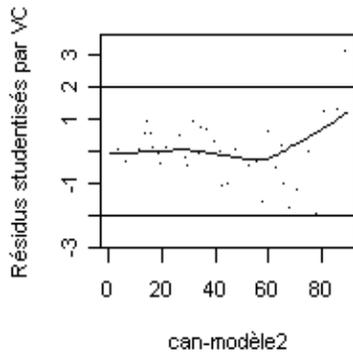
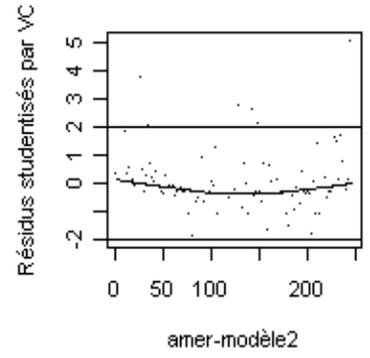
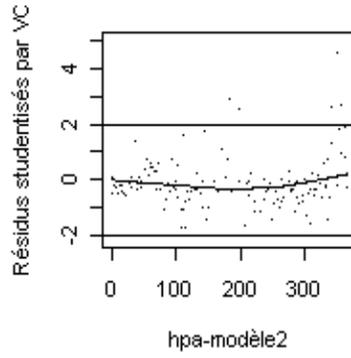
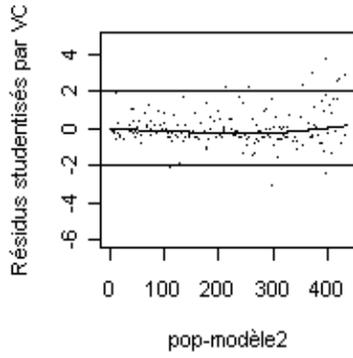


Tableau IX / 2c : Matrices des corrélations des variables du modèle 2

		mvno	bvno	nino	rono	pono	rgno
pop2	bvno	0,83	1				
	nino	0,67	0,66	1			
	rono	0,58	0,61	0,46	1		
	pono	0,62	0,66	0,48	0,91	1	
	rgno	0,57	0,65	0,38	0,58	0,56	1
	pgno	0,53	0,57	0,32	0,53	0,54	0,86
hpa2	bvno	0,84	1				
	nino	0,69	0,77	1			
	rono	0,57	0,62	0,51	1		
	pono	0,60	0,66	0,53	0,89	1	
	rgno	0,56	0,66	0,43	0,50	0,45	1
	pgno	0,54	0,60	0,37	0,46	0,48	0,87
amer2	bvno	0,83	1				
	nino	0,65	0,76	1			
	rono	0,66	0,69	0,54	1		
	pono	0,69	0,72	0,54	0,91	1	
	rgno	0,66	0,70	0,50	0,55	0,50	1
	pgno	0,64	0,65	0,44	0,52	0,54	0,90
can2	bvno	0,80	1				
	nino	0,71	0,76	1			
	rono	0,23	0,34	0,41	1		
	pono	0,34	0,35	0,48	0,73	1	
	rgno	0,00	0,35	0,15	0,11	-0,00	1
	pgno	0,22	0,56	0,27	0,16	0,11	0,85
row2	bvno	0,93	1				
	nino	0,88	0,91	1			
	rono	0,51	0,55	0,44	1		
	pono	0,56	0,65	0,58	0,93	1	
	rgno	0,45	0,59	0,48	0,87	0,93	1
	pgno	0,33	0,31	0,22	0,70	0,70	0,65
bigmv2	bvno	0,82	1				
	nino	0,73	0,78	1			
	rono	0,24	0,32	0,27	1		
	pono	0,29	0,37	0,28	0,83	1	
	rgno	0,40	0,55	0,32	0,34	0,28	1
	pgno	0,34	0,47	0,25	0,32	0,30	0,82
smmv2	bvno	0,79	1				
	nino	0,49	0,43	1			
	rono	0,74	0,70	0,42	1		
	pono	0,74	0,73	0,41	0,96	1	
	rgno	0,72	0,76	0,37	0,77	0,78	1
	pgno	0,78	0,79	0,43	0,79	0,84	0,92

Commentaires : le coefficient de Spearman est employé en raison de l'échec des tests de normalité des variables. En gras figurent les corrélations avérées, on retient un seuil de 50%, courant en sciences humaines.

IX / 2.1.4 Le modèle 2 déflaté par le flottant avec variables muettes (Modèle 2 bis)

La même régression est conduite avec les années comme variables logiques, il s'agit du modèle 2b, soit :

Modèle 2b : $lm(formula = mvno \sim bvno + netincno + rono + rgno + pono + pgno + X1996 + X1997 + X1998 + X1999 + X2000 + X2001 + X2002 + X2003 + X2004 + X2005)$

L'impact de ce modèle sur la multicolinéarité est inexistant. La constante reste également significative, indiquant l'incomplétude du modèle. Comme précédemment, seul *amer* affiche les signes attendus pour ses coefficients de régression.

La valeur comptable conserve sa significativité, comme dans le modèle précédent. Le résultat net est plus faiblement significatif, voire pas du tout pour les groupes *hpa* et *smmv*. Dans le cas de *smmv*, le résultat est cohérent avec celui du modèle 2. Dans le cas de *hpa*, les résidus n'offre pas le même comportement en ce qui concerne le *ni*. La présence de multicolinéarité persiste avec *po* affichant un signe contradictoire à l'analyse bivariée.

Ce résultat peut s'expliquer par le fait que l'information et le potentiel des réserves soient déjà intégrés par le marché, ou par la persistance de colinéarité. La multicolinéarité rend toutefois les résultats peu fiables :

- le volume des réserves pétrolières n'est plus significatif que pour *hpa* et *row* et possède un coefficient négatif pour les groupes *pop*, *can* et *smmv* ;
- la production pétrolière n'est jamais significative, ce qui peut étonner ;
- les *rg* affichent un lien négatif avec la valeur de marché pour *can*, *row* et *bigmv* ;
- la *pg* est significative avec un coefficient négatif (*pop* et *smmv*), sauf pour *amer*.

Quasiment toutes les années possèdent une pertinence dans l'explication d'une partie de la *mv*, sauf dans le cas de *row* qui ne connaît que X1999 comme variable annuelle pertinente. Hormis 1998 (pour *row*, *bigmv* et *smmv*), qui connut des prix du pétrole relativement bas, toutes les années deviennent significatives pour expliquer la valeur de marché des entreprises. Les groupes *row* et *smmv* présentent les meilleurs R², cependant accompagnés d'une constante à peine significative (au seuil de 10%) pour *row*, mais exhibent également le plus grand nombre de colinéarités (voir Annexe IX / 2-6).

Encore une fois, le modèle *amer* semble acceptable. Il est remarquable de constater que les années 1997 et 1998 prouvent moins de significativité. Cette observation semble indiquer

qu'en cas de prix faible du baril, la constante économique perde son intérêt. Pour aller plus loin, nous testons le modèle à partir de données normalisées pour obtenir de très bons résultats : l'ensemble des signes répond aux attentes, les diagnostics indiquent un modèle fiable. Cependant, en dépit d'une qualité du modèle dépassant les 76%, les données physiques ne prouvent pas leur pertinence, avec *pg* comme seule variable significative.

Afin de tester la pertinence du centrage et de la réduction des données, nous procédons de même pour le groupe *can*, seul autre groupe caractérisé par l'unicité de la devise. Les résultats sont très décevants : les signes affectés aux variables physiques sont contraires au sens attendu. Les variables opérationnelles ne revêtent donc pas d'aspect fondamental dans la détermination du prix des titres des pétrolières canadiennes.

En revanche, le contexte économique global, supposément capturé par la variable annuelle apparaît peu pertinent pour le groupe *row*. Ce résultat est sans surprise, car ce groupe est marqué par l'hétérogénéité des contextes locaux. Pour les entreprises de grandes tailles, les années 2000, et 2003 à 2005 s'affichent significatives. Les entreprises de petite taille connaissent une année particulièrement significative : 1999, année d'inversion de tendance dans le prix du baril, qui permet la relance de l'activité d'exploration en rendant un plus grand nombre de projets rentables.

La qualité affichée des modèles est indépendante de leur qualité réelle, et s'attribue à la présence de multicollinéarités.

Tableau IX / 2d : Résultats des tests sur le modèle 2b

	pop	hpa	can	amer	row	bigmv	Smmv
Coefficients (t value) significativité de la variable							
(intercept)	1,45e-02 (9,27) ***	1,46e-02 (9,39) ***	0,019 (6,71) **	1,24e-02 (6,12) ***	0,007 (1,77) .	0,012 (4,87) ***	1,09e-02 (4,76) ***
bvno	1,29e-03 (42,14) ***	1,17e-03 (17,60) ***	0,0008 (3,23) **	7,70e-04 (5,87) ***	0,001 (6,25) ***	0,001 (9,60) ***	1,24e-03 (31,16) ***
netincno	2,04e-04 (2,54) *	5,98e-05 (0,41)	0,004 (4,64) ***	8,18e-04 (1,99) *	0,003 (2,16) *	0,002 (3,16) **	8,78e-05 (1,08)
rono	-1,15e-04 (-0,27)	1,32e-03 (2,36) *	-0,0003 (-0,39)	5,14e-04 (0,51)	0,008 (3,71) ***	0,0004 (0,50)	-4,71e-04 (-1,03)
rgno	1,01e-04 (4,00)***	5,25e-05 (0,43)	-0,0014 (-2,68)**	5,62e-06 (0,03)	-0,0011 (-1,80).	-0,000 (-1,06)	1,20e-04 (4,93)***
pono	1,82e-03 (0,42)	-2,82e-03 (-0,61)	-0,0054 (-1,06)	1,51e-02 (1,35)	-0,025 (-0,48)	0,0078 (0,85)	5,37e-03 (1,16)
pgno	-1,13e-03 (-3,09)**	1,84e-03 (1,44)	0,0053 (1,19)	5,45e-03 ((3,1)**	0,0070 (1,13)	0,0034 (1,25)	-1,31e-03 (-3,77)***
X1996	-1,18e-02 (-5,13) ***	-1,33e-02 (-6,21) ***	-0,016 (-4,39) ***	-1,17e-02 (-4,09) ***	-0,011 (-2,18) *	-0,0121 (-3,33) **	-7,12e-03 (-2,26) *
X1997	-6,93e-03 (-3,09) **	-8,99e-03 (-4,32) ***	-0,013 (-3,64) ***	-6,53e-03 (-2,33) *	-0,006 (-1,23)	-0,008 (-2,29) *	-6,39e-04 (-0,20)
X1998	-5,35e-03 (-2,47) *	-8,57e-03 (-4,21) ***	-0,011 (-3,07) **	-6,83e-03 (-2,36) *	-0,001 (-0,19)	-0,0016 (-0,45)	-3,55e-03 (-1,17)
X1999	-1,35e-02 (-6,29) ***	-1,37e-02 (-6,84) ***	-0,014 (-3,90) ***	-1,24e-02 (-4,74) ***	-0,0112 (-2,07) *	-0,009 (-2,53) *	-1,14e-02 (-3,88) ***
X2000	-1,07e-02 (-5,18) ***	-1,27e-02 (-6,54) ***	-0,014 (-4,34) ***	-1,41e-02 (-5,68) ***	-0,01 (-1,81)	-0,01 (-3,50) ***	-7,73e-03 (-2,62) **
X2001	-8,41e-03 (-4,06) ***	-1,02e-02 (-5,28) ***	-0,011 (-3,64) ***	-1,08e-02 (-4,38) ***	-0,0036 (-0,62)	-0,006 (-1,97)	-5,73e-03 (-1,96)
X2002	-9,13e-03 (-4,43) ***	-1,08e-02 (-5,65) ***	-0,012 (-4,02) ***	-1,01e-02 (-4,02) ***	-0,003 (-0,72)	-0,006 (-1,83)	-7,16e-03 (-2,46) *
X2003	-1,27e-02 (-6,14) ***	-1,38e-02 (-7,18) ***	-0,015 (-5,34) ***	-1,28e-02 (-5,38) ***	-0,005 (-1,14)	-0,013 (-4,07) ***	-8,57e-03 (-2,96) **
X2004	-1,12e-02 (-5,64) ***	-1,30e-02 (-6,91) ***	-0,015 (-5,49) ***	-1,11e-02 (-4,86) ***	-0,005 (-1,19)	-0,011 (-3,91) ***	-8,06e-03 (-2,81) **
X2005	-9,29e-03 (-4,63) ***	-9,89e-03 (-5,34) ***	-0,01 (-3,83) ***	-1,05e-02 (-4,64) ***	-0,005 (-1,04)	-0,01 (-3,82) ***	-6,50e-03 (-2,13) *
R ²	0,86	0,72	0,85	0,75	0,93	0,82	0,90
R ² ajusté	0,86	0,71	0,82	0,73	0,9	0,81	0,89
F-stat	163,6	63,92	26,65	43,61	26,8	60,77	109,2
ddl	16 et 418	6 et 391	16 et 72	16 et 229	16 et 31	16 et 209	16 et 191
p-value:	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	9,103e-14	< 2,2e-16	< 2,2e-16

Significativité : 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * . 0,1 ' ' 1

IX / 2.1.5 Conclusion du modèle 2

Le modèle 2 consistait à déflater les variables clés par le nombre d'actions du flottant. Un travail sur des données non normalisées, non transformées, montre peu de fiabilité, à l'exception de son application au groupe *amer*. Toutefois il est possible :

- d'accepter partiellement la pertinence des valeurs comptables,
 - pour tous les groupes, avec pour *row*, la présence de variances partielles élevées pour deux variables sur des axes aux IC inférieurs à 30,
 - les VIF sont de bonne qualité ;
- d'accepter partiellement la pertinence du résultat net (à l'exception de *smmv*), posture justifiée par l'absence de colinéarités entre le BPA et les autres variables explicatives (sauf encore une fois, pour *amer* et *hpa*). Ce résultat contredit Beaver et al. (1980), Dumontier et Labelle (1998), mais s'accorde à ceux d'Evraert (2006), suggérant ainsi que les spécificités sectorielles sont potentiellement retranscrites au travers des mêmes informations d'un secteur à l'autre ¹⁵³;
- de rejeter la pertinence des réserves pétrolières par action pour les entreprises pétrolières dans leur ensemble, d'une part parce que la significativité des réserves n'est pas prouvée dans le modèle multivarié et d'autre part, car il y a fréquemment colinéarité entre *ro* et *po*, *rg* et *pg*, avec une possible incidence sur la validité des modèles ; de façon notable, les réserves prouvées sont significatives dans les régressions simples pour *amer* et *bigmv*;
- maintenir l'hypothèse de brouillage du signal par la publication des réserves probables, et peut-être même des réserves prouvées, en raison des colinéarités observables par régression orthogonale (tableau des VIF) et dans la matrice des corrélations (*ro-po* et *rg-pg*) ainsi qu'en raison de la pauvreté des résultats sur *can*.

Un modèle traitant des variables par action ne semble donc pertinent que sur le marché américain. Sur ce même échantillon, très fiable et de bonne qualité (76%), le modèle fondé sur des variables centrées réduites révèle pourtant l'absence de pertinence des réserves d'hydrocarbures au profit de l'intérêt des divulgations portant sur la production, et plus particulièrement gazière. Ces premières découvertes suggèrent une orientation court termiste ou l'absence de pertinence des données à caractère incertain.

¹⁵³ Le travail d'Evraert portait sur les entreprises de technologie.

IX / 2.2 Modèles déflatés par la valeur comptable (Modèle 3)

Notre troisième modèle poursuit notre exploration des données non transformées et non normalisées et s'attache à capturer un effet taille en déflatant par la valeur comptable. Un problème de la déflation par bv réside dans l'élimination de la variable explicative bv si cette déflation est appliquée à tous les régresseurs. Dans un premier temps, nous choisissons d'étudier un modèle éborgné d'une variable, puis tentons une substitution de la valeur comptable de l'exercice (bv) par la celle de l'exercice précédent ($bvlagbv$).

IX / 2.2.1 Description et analyse bivariée

Le principal avantage de la déflation par la valeur comptable réside dans l'élimination des effets devises dans les groupes mixtes, sur les variables exprimées en devises. Les données comptables ne sont plus monétaires et par action, mais deviennent des proportions ou des marges. La mise à l'échelle par la valeur comptable des fonds propres crée les variables suivantes :

- $bvlagbv$, capture la variation de la bv au cours du dernier exercice ; en rapportant la bv de la période précédente à la bv de l'exercice en cours, la variable indique si la bv est en croissance (elle est alors inférieure à l'unité) ou en recul (si elle est supérieure à l'unité), le signe attendu est un signe négatif, car si le rapport augmente, la bv recule et l'impact sur la mv devrait être négatif ;
- $nibv$, le résultat net rapporté aux fonds propres, soit la rentabilité financière observable ;
- $robv$, le volume de réserves pétrolières rapporté aux fonds propres, proxy de la part des réserves pétrolières revenant aux actionnaires ;
- $pobv$, la production pétrolière rapportée aux fonds propres, proxy du flux attendu par les actionnaires, relatif à l'activité pétrole ;
- $rgbv$, les réserves gazières rapportées à la valeur comptable s'interprètent comme $robv$;
- $pgbv$, la production gazière rapportée à la valeur comptable s'interprète comme $pobv$.

Le modèle 3 résultant de cette transformation est construit sur la base du modèle 1. Les attentes relatives au sens des liens restent inchangées. Le modèle 3 s'énonce ainsi :

Modèle 3 : $lm(formula = mvbv \sim bv + netincbv + robv + rgbv + pobv + pgbv)$

Les résultats de l'analyse bivariée pour le modèle 3 figurent dans le tableau XI / 3a et montrent une proportion faible de modèles pertinents, car près de 40% d'entre eux ne sont

pas significatifs (ns). Quelques faits sont remarquables :

- certaines variables sont dotées de coefficients négatifs, notamment la *bvlagbv* pour laquelle ce résultat est attendu ; les résultats montrent toutefois que le modèle n'est pas significatif lorsque le signe de cette variable est négatif. En revanche pour *can*, il est significatif avec un signe positif. Ce résultat implique que le marché perçoit défavorablement une hausse de la valeur comptable des fonds propres, mais suggère alternativement une mauvaise spécification ;
- le résultat net affiche une pertinence pour le seul groupe des entreprises de petite taille, avec une qualité d'ajustement à 79% de leur prix, indiquant que les méthodes de comptabilité de coûts employés possèdent de la pertinence ; dans les autres cas, il affiche un pouvoir explicatif inférieur à celui observé dans le modèle 2, voire il fait perdre toute significativité à la régression ;
- le modèle fondé sur les réserves pétrolières explique 48% de la variation de la valeur des entreprises composant le groupe *pop* et 57% pour *amer*. Dans ces mêmes groupes, on observe une forte pertinence des données opérationnelles :
 - la production pétrolière explique respectivement 16 et 18% de la valeur ;
 - les réserves gazières en expliquent 44% et 67% ;
 - la production gazière 62 et 49 %.

Ces résultats s'expliquent par le reflet de la pertinence de *bv* au travers des variables opérationnelles. Dans tous les autres groupes, les modèles liant les variables opérationnelles ne sont pas significatifs ou à faible pouvoir explicatif, les signes négatifs observables sur certains coefficients (*rg* ou *pg*) suggèrent un problème de spécification du modèle ou une mauvaise appréciation par le marché de la diversification vers l'activité gazière.

Tableau IX / 3a : Résultats des tests bivariés sur le modèle 3

y = mv	pop / (hpa)	amer	can	row	bigmv	smmv
Constante si significative (I) Coefficients des variables / significativité R ²						
bvlagbv	I** -1,23 ^e -6**(*) -0,002 ns	0,005* 0,01	0,002*** 0,12	I*** -0,3 ^e -6 -0 ns	I*** 0,0004* 0,02	I*** -2,5 ^e -6 -0 ns
nibv	I*** -0,0003 0,001 ns	I*** -4 ^e -05*** 0,001ns	I*** 0,002 * 0,04	I*** -0,0022* 0,05	I*** 0,002*** 0,07	I*** 0,008*** 0,79
robv	I*** 0,028*** 0,48	I*** 0,003*** 0,57	I*** 0,002 0,0006 ns	I*** 0,005*** 0,18	I*** 0,0013** 0,04	I*** 0,0013. 0,02 ns
pobv	0,15*** 0,16	0,18*** 0,18	I*** 0,0014 0,001 ns	I*** -0,025 0,03 ns	I*** 0,012* 0,02	I*** 0,013. 0,01 ns
rgbv	I*** 0,0056*** 0,44	I*** 0,064*** 0,67	I*** -0,0050** 0,09	I*** -0,00004 0,0009 ns	I*** -0,00003 0,0004 ns	I*** 0,00005 0,005 ns
pgbv	I*** 0,059*** 0,62	I*** 0,0062*** 0,49	I*** -0,007*** 0,14	I*** 0,003** 0,04 ns	I*** 0,009 0,001 ns	I*** 0,001* 0,02

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

ns : modèle non significatif

IX / 2.2.2 Résultats du modèle 3, sans la *bv* et commentaires

Les résultats du test multidimensionnel sont restitués dans le tableau IX / 3d. Le groupe *pop* montre une bonne qualité d'ajustement avec un R^2 très élevé (0,82), qui ne se vérifie pas dans les autres groupes, le second meilleur R^2 est observable sur *row*.

Le modèle est inadapté dans la plupart des cas en raison des discordances des coefficients de régression avec l'analyse bivariée, conséquence attendue de la multicollinéarité.

Seul le résultat net apparaît significativement informatif pour *bigmv*. Dès qu'un découpage s'opère pour rendre le sous-échantillon plus uniforme (en devise et en cadre normatif), de très grandes variations de qualité du modèle s'observent. Les modèles des groupes *can* et *amer* et *bigmv* sont de très faible qualité. Cet état de fait incite à une remise en cause de la pertinence du modèle déflaté par les *bv*, et s'inscrit dans la lignée des travaux de Barth et Clinch (2009) qui suggèrent que les déflations par les *bv*, *mv* et par le prix antérieur soient sources des plus grands biais, et accessoirement, peu significativement différentes les unes des autres. La représentation graphique de la perte de pertinence de la *bv* lorsque l' ω d'Ohlson¹⁵⁴ (voir début de section) approche l'unité est éloquente¹⁵⁵.

Sauf pour le groupe *row* (avec un modèle non pertinent), la déflation par les valeurs comptables fait perdre toute pertinence aux réserves alors que la production de gaz devient significative. Une explication plausible à cette perte de significativité tient au fait que les données opérationnelles soient, dans ce modèle, impactées par l'effet devises. Nous concluons en la faible pertinence des variables non financières ou comptables déflatées avec *bv*, qui se traduit en mauvaise qualité d'ajustement, et suggérons une adaptation du modèle vers une proposition mixte.

¹⁵⁴ Quand ω est nul, les résultats ne possèdent aucun pouvoir explicatif ; quand ω est égal à l'unité, la valeur comptable ne possède aucune pertinence. Le modèle de Barth et Clinch est construit sur ces deux seules variables afin d'isoler les effets imputables au biais de sélection des variables composant le vecteur complémentaire.

¹⁵⁵ La déflation par *bv* se démarque par la plus grande erreur absolue médiane pour l'estimation de β_1 (coefficient de la *bv*). Une autre trouvaille intéressante des auteurs montre que l'accroissement de l'effet d'échelle dans les données provoque une surestimation des coefficients sur la *bv* et une sous estimation des coefficients de *ni*. Ces effets sont amplifiés lorsque ω approche l'unité.

Tableau IX / 3b : Résultats des tests multivariés sur le modèle 3

	pop	hpa	amer	can	row	bigmv	smmv
Coefficients							
(t value)							
significativité de la variable							
(intercept)	1,031e-03 (4,59) ***	-0,0013 (-13,18) ***	0,0011 (9,15) ***	2,24e-03 (7,39) ***	0,0016 (4,35) ***	0,0014 (9,23) ***	0,0009 (5,3) ***
nibv	7,88e-03 (39,30) ***	-0,0002 (-0,918)	-0,0004 (-1,62)	1,23e-03 (1,21)	0,0017 (1,19)	0,002 (3093) ***	-0,0009 (-2,8) **
robv	-1,66e-03 (-1,34)	0,0026 (5,01) ***	0,0019 (1,82) .	3,41e-04 (0,51)	0,001 (6,12) ***	0,0008 (1,56)	-0,003 (4,01) ***
rgbv	-1,38e-04 (-1,62)	-0,00033 (-2,815) **	-0,0002 (-1,46)	-2,03e-05 (-0,06)	-0,0006 (-2,22) *	-0,0001 (-6,5)	-0,0005 (-3,2) **
pobv	1,65e-02 (1,34)	-0,0078 (-1,7) ,	-0,005 (-0,52)	3,51e-03 (0,7)	-0,083 (-4,79) ***	0,005 (0,71)	-0,015 (-2,4) *
pgbv	2,39e-03 (1,84)	0,0068 (5,72) ***	0,008 (5,84) ***	-5,81e-03 (-1,57)	0,0068 (2,50) *	0,003 (1,23)	0,011 (6,5) ***
R ²	0,82	0,16	0,26	0,16	0,55	0,11	0,32
R ² ajusté	0,82	0,15	0,25	0,11	0,51	0,09	0,30
F-statistic	402,7	14,52	17,02	3,25	12,49	5,458	15,87
ddl	5 et 434	5 et 386	5 et 240	5 et 83	5 et 51	5 et 255	168 et 5
p-value:	< 2,2e-16	4,76e-13	2,134e-14	0,00993	6,192e-08	9,22e-05	8,59e-13
NA	132	180	95	32	53	49	94

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

IX / 2.2.3 Validité du modèle sans bv

Analyse des résidus

La dispersion des résidus studentisés est représentée pour chaque groupe dans le graphique XI / 3. Les résultats des régressions sur les groupes *prov* et *prob* avaient été abandonnés pour défaut de contribution, nous proposons toutefois d'observer les résidus studentisés de la régression par le modèle 3. L'intervalle $[-2, 2]$ est représenté dans chaque quadrant. Si des points aberrants font partie des résidus, la bande $[-2, 2]$ sera d'autant plus resserrée que les résidus aberrants se situent loin de cette amplitude, comme c'est le cas pour le groupe *pop*. La fiabilité du modèle pour le groupe *bigmv* apparaît ainsi comme nettement supérieure.

Analyse de la (multi)colinéarité

Les matrices de corrélations font apparaître des corrélations entre les variables *ro-po* et *rg-pg*. Comme pour le modèle précédent, l'analyse des VIF et IC révèle des contradictions entre les critères (annexe IX / 3-6). À l'exception de *pop*, les VIF sont excellents (inférieurs à 5). En revanche, l'analyse des IC prouve la persistance quasi systématique de colinéarités entre les variables opérationnelles, notamment sur les couples *ro-po* et *rg-pg*. L'interprétation de la plupart des colinéarités reste floue, car selon Belsley, les plus forts IC méritent le plus d'attention, notamment dans le cas où les critères de variance partielle ne font pas apparaître de variables colinéaires sur l'IC le plus élevé, il peut tout de même y avoir contagion avec les variables colinéaires sur d'autres axes.

La seule exception est le groupe *can* pour lequel plusieurs variables n'expliquent pas simultanément plus de 50% de la variance. Le modèle pourrait donc être validé pour *can*. Cependant, il présente peu d'intérêt, le coefficient de détermination est faible et aucune variable n'est significative alors que la significativité de la constante suggère l'oubli d'une variable clé.

Tableau IX / 3c : Matrice des corrélations du modèle

pop3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,25	1,00			
robv	0,23	0,17	1,00		
pobv	0,21	0,14	0,87	1,00	
rgbv	0,22	-0,07	0,31	0,24	1,00
pgbv	0,20	-0,09	0,26	0,24	0,78

hpa3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,16	1,00			
robv	0,14	0,08	1,00		
pobv	0,12	0,06	0,83	1,00	
rgbv	0,12	-0,21	0,14	0,04	1,00
pgbv	0,11	-0,22	0,08	0,04	0,73

amer3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,02	1,00			
robv	0,12	0,05	1,00		
pobv	0,10	0,02	0,87	1,00	
rgbv	0,33	-0,13	0,09	-0,04	1,00
pgbv	0,34	-0,14	0,09	0,06	0,78

can3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,31	1,00			
robv	0,01	0,10	1,00		
pobv	0,16	0,04	0,73	1,00	
rgbv	-0,35	-0,45	0,13	0,16	1,00
pgbv	-0,47	-0,45	0,07	0,06	0,86

row3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,43	1,00			
robv	0,17	-0,10	1,00		
pobv	-0,15	-0,05	0,78	1,00	
rgbv	-0,14	-0,17	0,37	0,39	1,00
pgbv	0,14	-0,16	0,53	0,39	0,57

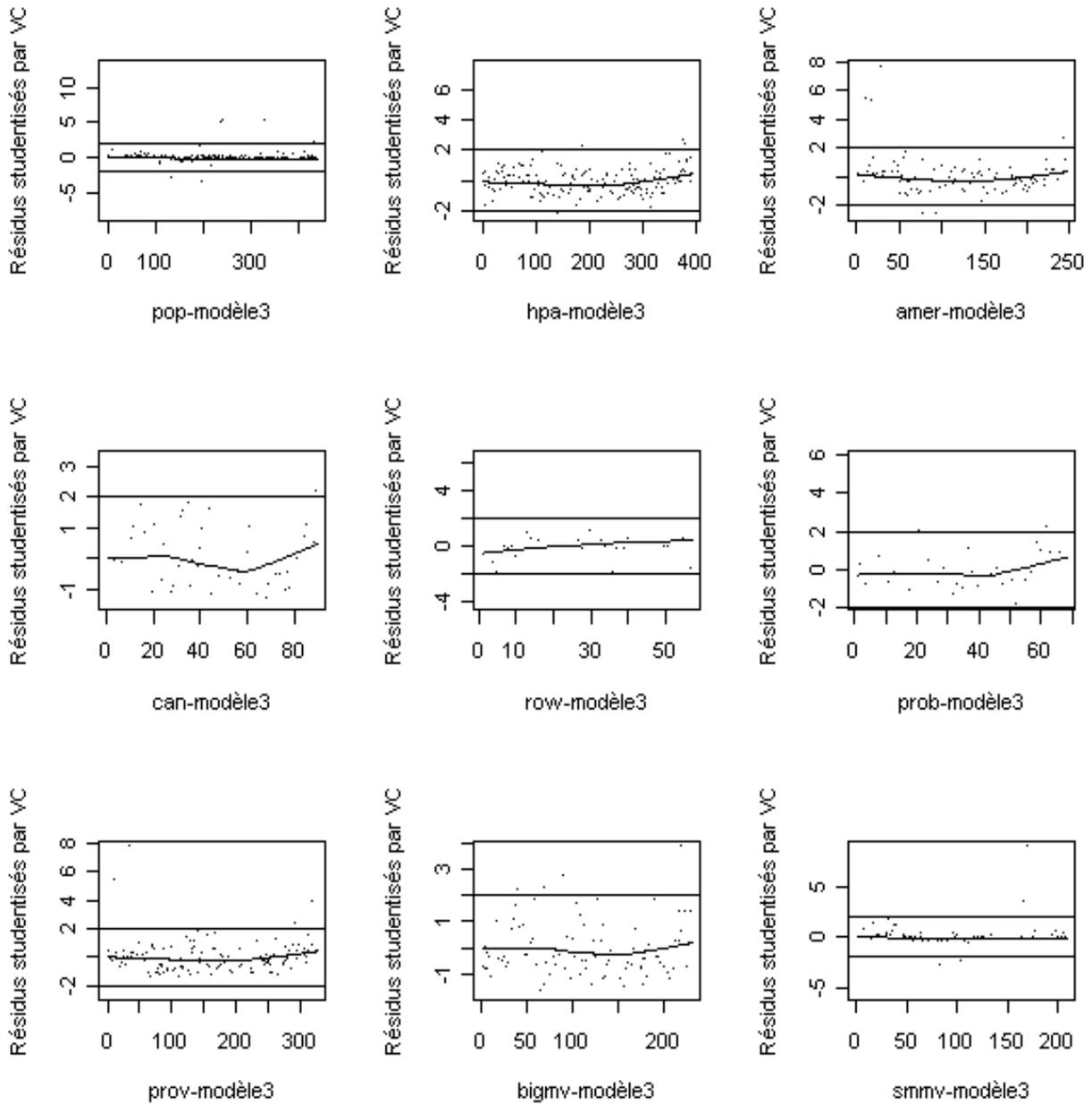
prob	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	-0,23	1,00			
robv	mvbv	nibv	robv		
pobv	-0,04	-0,09	0,57	1,00	
rgbv	-0,16	-0,52	0,26	0,17	1,00
pgbv	0,10	-0,63	0,32	0,04	0,76

prov3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,12	1,00			
robv	0,32	-0,03	1,00		
pobv	0,33	-0,07	0,86	1,00	
rgbv	0,32	-0,09	0,33	0,22	1,00
pgbv	0,32	-0,17	0,27	0,26	0,79

bigmv3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,24	1,00			
robv	0,10	0,05	1,00		
pobv	0,14	-0,02	0,80	1,00	
rgbv	0,00	-0,23	0,14	0,06	1,00
pgbv	-0,05	-0,27	0,06	0,07	0,77

smmv3	mvbv	nibv	robv	pobv	rgbv
nibv	0,01	1,00			
robv	0,15	0,05	1,00		
pobv	0,07	0,06	0,86	1,00	
rgbv	0,32	-0,11	0,19	0,08	1,00
pgbv	0,43	-0,02	0,22	0,19	0,75

Graphes IX / 3 : Résidus studentisés des modèles



IX / 2.2.4 Amélioration du modèle avec la variable *bvlagbv*, le modèle 3'

Pour contourner une faiblesse du modèle, soit l'élimination d'une variable clé, la *bv*, les mêmes tests sont conduits sur un modèle à six variables avec la *bv* de l'exercice précédent en substitut à la *bv*, ici notre déflateur (tableau IX / 3b'). On retrouve alors des résultats sensiblement plus proches de ceux du modèle 2, dans les combinaisons de variables significatives. Ce résultat est encourageant et montre une certaine stabilité que nous allons tenter de renforcer encore. La concordance des signes se vérifie à nouveau pour *can* et *bigmv* seulement. Le modèle 3' affiche des caractéristiques communes au modèle 3 :

- les critères de colinéarité contradictoires (annexe IX / 3-7) pour *pop* suggèrent des perturbations, vérifiées par l'estimation des VIF et les IC, le modèle est invalidé ;
- pour les modèles *amer* et *prov*, les conclusions contradictoires de l'analyse par les VIF et les IC perdurent, des colinéarités s'observent sur les indices les plus élevés, ce qui conséquemment, invite à rejeter les modèles ;
- dans les groupes *can* et *prob*, seule une variable explique plus 50% de la variance des IC élevés, en combinaison à des VIFs faibles. Le modèle à variables déflatées par la *bv* pourrait être adapté aux entreprises canadiennes ou publiant leurs réserves probables, d'autant qu'une fois amélioré, le modèle devient significatif au seuil de 1%. Dans le cas de *can*, seule la *bvlagbv* est pertinente alors que pour l'échantillon constitué d'entreprises dévoilant leurs réserves probables, le modèle consacre la pertinence des réserves comme véhicule d'informations. Cette particularité rappelle les trouvailles de Barth et Clinch (2009), soit la possible invalidation du modèle pour un ω d'Ohlson proche de 1. En l'absence de possibilités de calcul des revenus anormaux, nous tentons une approximation du revenu non récurrent par la différence entre *netinc* et *opinc*. Sauf pour *smmv*, les régressions sur ce proxy montrent des coefficients de régression proches ou supérieurs à l'unité¹⁵⁶, soit une invalidation potentielle du modèle ;
- le modèle appliqué à *bigmv* est plus difficilement acceptable, car une colinéarité (*rg-pg*, plus faible à l'ordre 1) apparaît sur un IC inférieur à l'IC maximal, il y a suspicion de contagion, l'ajustement est par ailleurs de moins bonne qualité que ne l'était la version 3 éborgnée. Notons que le modèle serait acceptable sans l'activité gaz.

¹⁵⁶ Pour *prob* et *amer*, le coefficient de régression dépasse l'unité, alors que ω doit être compris entre 0 et 1, bornes incluses. Notre proxy est donc douteux, sans doute plus particulièrement sur les échantillons constitués de grandes entreprises.

En résumé, le modèle appliqué à *can* apparaît comme le seul modèle acceptable et conforme aux résultats attendus. Nous poursuivons l'investigation afin de répondre aux exigences de l'utilisation des IC. Le modèle est conduit sur les données centrées réduites de *can* qui se prête à cette normalisation grâce à son homogénéité interne. Les résultats se confirment : la qualité du modèle ainsi que la significativité des variables sont exactement semblables dans le modèle déflaté et dans le modèle normalisé et déflaté. Dans les deux cas, les VIF sont d'excellentes qualités et les signes affichés sont conformes aux attentes définies par l'analyse bivariée. En revanche, les IC affichent une fiabilité dans le second cas seulement. Cette leçon nous paraît importante : elle signifie qu'un rejet de modèle fondé sur les IC élevés n'est pas pertinent lorsque les données ne sont pas normalisées. Cette condition pourrait ne pas être nécessaire. Il paraît en revanche nécessaire d'observer des variances élevées sur des IC élevés ou des IC faibles à condition qu'il existe de grands IC susceptibles d'être contaminés. Les VIF affichent un caractère plus stable, non conditionné par la nature des données. Avec une qualité d'ajustement de 20%, et une seule variable significative (*bvlagbv*), le modèle ne montre pas de pertinence propre aux modalités physiques.

Le modèle est enfin testé avec les variables années avec un effet invalidant sur *po* qui revêt un signe négatif. Ce signe n'est pas opposé aux attentes, car l'analyse bivariée n'avait pu produire de résultat significatif sur *po*. Les variables muettes pourraient aussi être source de colinéarité. Les années 2003 et 2004, périodes de changement de structure du marché montrent la significativité la plus élevée.

Tableau IX / 3b' : Résultats des tests sur le modèle 3', avec 6 variables

	pop	hpa	amer	can	row	bigmv	smmv
Coefficients							
(t value)							
significativité de la variable							
(intercept)	-3,3e-03 (4-7,6) ***	-0,001 (4,4) ***	0,0011 (2,7) **	4e-04 (0,6)	0,0009 (2,7) *	0,0012 (5,5) ***	0,0009 (1,8) .
bvlagbv	0.005 (10,3) ***	0,00005 (2,3) *	0,0002 (0,5)	0.02 (3,5) ***	0,001 (4.2) ***	0,0004 (1,7) .	9 ^e -05 (0,2)
nibv	8e-03 (54,5) ***	-0,00002 (-0,01)	-0,0004 (-0,9)	1,5e-03 (1,51)	0,002 (1,7) .	0,002 (3,2) **	-0,0009 (-1,6)
robv	0,6e-04 (0,6)	0,002 (4,6) ***	0,0015 (1,35) .	2,8e-04 (0,43)	0,011 (7,7) ***	0,0009 (1,6)	-0.003 (3,5) ***
rgbv	6e-05 (0,91)	-0,0004 (-3,1) **	-0,0003 (-1,7) .	-1,6e-05 (-0,05)	-0,0006 (-2,5) *	-0,000 5 (-0,26)	-0,0006 (-3,5) ***
pobv	-4 ^e -03 (0,4)	-0,01 (-2,2) *	-0,005 (-0,53)	1,6e-04 (0,02)	-0,13 (-6,77) ***	0,001 (0,16)	-0,016 (-2,5) *
pgbv	-2e-03 (-1,2)	0,0069 (5,1) ***	0,008 (5,25) ***	-5e-03 (-1,35)	0,005 (1,9) .	0,0004 (0,13)	0,011 (6,1) ***
R ²	0,90	0,15	0,22	0,25	0,70	0,11	0,31
R ² ajusté	0,90	0,13	0,20	0,20	0,66	0,08	0,28
F-statistic	628,6	10	10,71	4,36	16,48	3,7	11,12
ddl	6 et 400	6 et 345	6 et 221	6 et 76	6 et 42	6 et 187	6 et 150
p-value:	< 2,2e-16	3,4e-10	1,9e-10	0,0008	1,2e-09	0,0016	3 ^e -10
NA	165	220	113	38	61	86	111

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

X / 2.2.5 Modèle 3 et effet temporel

En introduisant des variables dichotomiques pour figurer la pertinence des années, seule l'année 2000 apparaît significative (tableau IX / 3d), ce qui suggère que le contexte économique changeant n'impacte pas les prix. Les réserves de gaz retrouvent du sens. Les signes contradictoires de *pop* se retrouvent dans l'ensemble des sous-groupes d'individus. Pour cette raison, nous ne reportons pas ces résultats stériles.

Modèle 3 bis : $lm(\text{formula} = \text{mvbv} \sim \text{bvbv} + \text{nibv} + \text{robv} + \text{rgbv} + \text{pobv} + \text{pgbv} + \text{X1996} + \text{X1997} + \text{X1998} + \text{X1999} + \text{X2000} + \text{X2001} + \text{X2002} + \text{X2003} + \text{X2004} + \text{X2005})$

Tableau IX / 3d : Résultats des tests sur le modèle 3b sur pop

	pop	
	Coefficients et significativité	t-value
(intercept)	1,8e-03**	2,72
nibv	7,9e-03***	39,12
robv	-1,4e-03	-1,12
rgbv	-1,4e-04 .	-10
pobv	1,4e-02	1,15
pgbv	2,4e-03.	1,87
X1996	-1,4e-03	-1,34
X1997	-4,7e-04	-0,45
X1998	2,1e-04	0,21
X1999	-1,2e-03	-1,19
X2000	-2,4e-03 *	-2,53
X2001	-1,5e-03	-1,64
X2002	-9,1e-05	-0,09
X2003	-1,0e-03	-1,13
X2004	-1,1e-04	-0,12
X2005	-1,3e-03	-1,39
R ²	0,83	
R ² ajusté	0,82	
F-statistic	136,7	ddl : 15 et 424
p-value:	< 2,2 ^e -16	

Significativité : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

IX / 2.3. Modèles déflatés par le volume des réserves (Modèle 4)

Dans un troisième temps, nous procédons à la déflation par les réserves pétrolières, selon le choix de Magliolo (1986). Le principal avantage de la méthode réside dans le calcul de données de performance par baril. Comme dans le modèle 3, le déflateur est une variable du modèle de base. Aussi, pour ne pas éliminer son étude, nous procédons comme précédemment en substituant les réserves de fin d'exercice par celles de début d'exercice.

IX / 2.3.1 Description du modèle 4 et analyse bivariée

La mise à l'échelle des variables par le rapport au nombre d'actions dans le flottant crée les variables suivantes :

- *bvro*, la valeur comptable des fonds propres par baril ;
- *nir*, le résultat net par baril, soit une mesure de performance industrielle ;
- *rorolag*¹⁵⁷, la variable *ro* disparaît de l'analyse par l'effet de la déflation, elle est réintroduite sous forme de proportion avec au numérateur le volume des réserves en fin d'exercice précédent (*rolag*) et au dénominateur, le niveau de réserves de la fin de l'exercice suivant (*ro*); une hausse de ce ratio peut alors revêtir un double sens:
 - si *rorolag* est inférieur à 1, les réserves de l'exercice passé sont inférieures aux réserves de l'exercice en cours; une hausse peut traduire un renouvellement satisfaisant des réserves à un rythme approprié par le marché, dans ce cas, un signe positif du coefficient de régression est attendu ;
 - une autre interprétation est la décroissance continue des réserves qui se manifeste par un *rorolag* croissant avec un ratio supérieur à l'unité ; un signe positif traduit alors la pertinence de l'épuisement des réserves.

Pour bien analyser *rorolag*, il convient de considérer la valeur du ratio autour de l'unité.

- *poro*, la production pétrolière par baril dans le sol, peut se concevoir comme un proxy de l'épuisement potentiel de la ressource ; il est l'inverse de la durée de vie des réserves (chapitre 3) estimée par le rapport réserves / production ; un coefficient positif est attendu dans le cas où le marché jugerait prévalente la croissance de la production, à niveau égal des réserves ; un coefficient négatif signifierait une interprétation désavantageuse du marché. En effet ce phénomène, s'il est concomitant à une asynchronie entre le rythme de croissance des réserves, pourrait être mal perçue

¹⁵⁷ Ce ratio s'appelle *rorolag* par commodité. Pour mieux traduire le ratio utilisé, *rolagro* était plus approprié.

par le marché dans sa signification d'une stratégie court termiste versus un délaissement du long terme.

- *rgro*, les réserves gazières par baril, proportion de l'activité gazière versus l'activité pétrolière ;
- *pgro*, la production de gaz par baril de pétrole dans le sol.

Le modèle 4 résultant de cette transformation est construit sur la base du modèle 1. Les attentes relatives au sens des liens restent inchangées. Le modèle 3 s'énonce ainsi :

Modèle 4 : $lm(formula = mvro \sim bvro + netincro + rolagro + rgro + poro + pgro)$

Nous débutons à nouveau notre étude par l'analyse bivariée dont les résultats figurent dans le tableau IX / 4a, et les détails en annexe IX/ 4. La plupart des coefficients de régression sont positifs, en conformité avec le modèle 1, à l'exception du groupe *smmv* et *row*. Les autres observations sont les suivantes :

- conformément à la littérature, la pertinence de la valeur comptable est maintenue sauf dans le cas des petites entreprises pour lesquelles la faible qualité de l'ajustement ne permet pas de conclure; dans tous les cas, la significativité des constantes indique une incomplétude du modèle;
- de la même façon, la pertinence du bénéfice se confirme, à l'exception du groupe *smmv*, avec une qualité d'ajustement fiable, mais faible; dans le cas de *can* et *bigmv*, la contribution de *ni* à l'explication de la *mv* est de meilleure qualité que celle de la *bv*, en particulier, en l'absence de constante significative;
- la proportion des *ro* est pertinente pour *pop*, *hpa*, *amer*, *prov*, *smmv* et *bigmv* au seuil de 1%, le coefficient est alors agrémenté d'un signe positif, ce qui signifie qu'une hausse du rapport entre les réserves de l'exercice passé et celles de l'exercice en cours impacte positivement la *mv* ; pour *can*, *prob* et *row*, la faible qualité de l'ajustement indique un modèle inadapté. Nous affinons notre analyse en créant deux sous-groupes à l'intérieur de chaque groupe, avec un premier groupe caractérisé par un *rorolag* inférieur à l'unité (soit environ 60% de chaque groupe, à l'exception de *amer*, avec 23%) et un second groupe pour lequel la modalité dépasse l'unité. La représentation graphique de l'analyse bivariée dans ces sous-groupes indique l'absence de lien linéaire entre la *mv* et *rorolag*. La faiblesse de ces résultats invite à ne pas poursuivre les investigations, l'absence de lien étant rendue flagrante par l'observation de concentration verticale ou horizontale des points;

- le coefficient négatif n'est toutefois pas significatif pour *smmv*, en revanche *po* dans *row* affiche une significativité, suggérant que la continuité de l'exploitation ait du sens dans ce groupe.

Sauf au Canada et aux États-Unis, la production pétrolière affiche une significativité. En notant que le ratio relatif à la production pétrolière est ici l'inverse de la durée de vie des réserves ($1/(ro/po)$), cette observation suggère que la pérennité de l'entreprise à condition de production constante n'intéresse pas les marchés nord-américains. Cela peut aussi signifier une moindre pertinence de la durée de vie des réserves calculée à partir des réserves probables. Dans le cas des grandes entreprises, le marché semble privilégier un intérêt pour les flux de trésorerie immédiats sans remise en perspective des cash-flows futurs. Cette remarque confirme un biais vers le court-terme. Dans le cas des petites entreprises, la significativité de la constante suggère l'absence d'une variable potentiellement déterminante.

Tableau IX / 4a : Résultats de l'analyse bivariée pour le modèle 4, avec déflation par le volume de réserves pétrolières

y = mv	<i>pop4 / (hpa 4)</i>	<i>amer4</i>	<i>can4</i>	<i>row4</i>	<i>bigmv4</i>	<i>smmv4</i>
Constante si significative (I)						
Coefficients des variables						
R ²						
	I***	I***	I***	I***	I.	I***
<i>bvro</i>	0,0009***	0,0009***	0,003	0,001***	0,002	0,0025
	0,67	0,69	0,93	0,91	0,92	0,001 ns
	I**	I**		I*		I*
<i>niro</i>	0,009***	0,007***	0,015** *	0,009***	0,012***	0,006
	0,53	0,39	0,97	0,86	0,89	0,23
	I*	I,	I	I	I*	I
<i>rorolagl</i>	0,016***	0,016***	0,017	0,019	0,005	0,02
	0,09	0,099	-0 ns	0,0 ns	0,07	0,12
						I***
<i>poro</i>	0,66*	0,7	0,28	-0,43***	0,44***	2,34***
	0,04	0,009 ns	0,003 ns	0,17	0,03	0,17
			I*	I*	I.	
<i>rgro</i>	0,007**	0,004	0,02***	0,0007	0,012***	0,006
	0,02	0,008 ns	0,41	0,008 ns	0,21	0,003 ns
			I*	I***		
<i>pgro</i>	0,049*	0,02***	0,2***	-0,0023	0,07***	-0,02
	0,01	0,002 ns	0,49	0,0008 ns	0,26	0,001 ns

Significativité : 0 '***' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

ns : la p value de la statistique F indique que le modèle n'est pas différent du modèle linéaire n'utilisant que la constante comme variable explicative.

Prov et *prob* sont identiques à respectivement *amer* et *can*, nous ne reportons pas ces résultats.

Quelques modèles tout en apparaissant complets (absence de constante significative) :

- 1- la *bv* expliquée par *ni* pour *can* et *bigmv* qui présentent également d'excellentes qualités d'ajustement
- 2- la *bv* expliquée par *po* pour *row* et *bigmv*, avec une qualité d'ajustement plus faible
- 3- la *bv* expliquée par *pg* pour *bigmv*, avec une qualité d'ajustement plus faible.

IX / 2.3.2 Résultats de l'analyse multivariée du modèle 4 et commentaires

L'analyse multidimensionnelle est ensuite conduite (Tableau IX / 4b) accordant au modèle 4 d'excellents coefficients de détermination, tous supérieurs à 65%, supérieurs aux coefficients des modèles 2 (sauf pour *pop* et *smmv*) et 3. Cette qualité est modérée par la discordance des signes entre l'analyse bivariée et l'analyse multivariée. Cette discordance est générale, aucun groupe n'échappe à la suspicion de multicollinéarité. La procédure de validation est donc incontournable ici. Ce déflateur n'ayant pas été testé par Barth et Clinch (2009), nous ne nourrissons pas d'attentes particulières à son encontre.

Les premières observations restent à valider par des tests complémentaires :

- avec la déflation par les réserves pétrolières, la *bv* devient la variable systématiquement pertinente au seuil de 1%, peut-être au détriment d'un *ni* moins significatif voire sans valeur informative pour *row* et *pop*. Ceci suggère le cas possible d'un ω unitaire (ou convergent vers l'unité);
- la production de pétrole devient pertinente pour les groupes qui incluent les plus grandes entreprises (*amer*, *prov* et *bigmv*), en contradiction avec l'analyse bivariée. L'inverse de la durée de vie des réserves importe donc peu au marché, sauf dans le cas des grandes entreprises, composantes communes de *prov* et *bigmv*.
- la production de gaz n'apporte plus d'information que dans les groupes *row* et *smmv*. Les réserves de gaz possèdent une faible pertinence pour *row*, *bigmv* et *smmv*.

Il est intéressant d'observer que presque tous les coefficients du groupe *hpa* sont négatifs (sauf *bv* et *pg*), alors que ce phénomène ne s'explique pas par la colinéarité d'ordre 1. La matrice des corrélations (tableau IX / 4c) montre que seuls *rg-pg* sont corrélés, comme c'est souvent le cas. Le principal problème de ce modèle tient dans les signes des coefficients qui ne correspondent aux sens attendus, et pis encore, varient d'un groupe à l'autre, ce qui suggère une instabilité du modèle, éventuellement attribuable à de mauvaises spécifications. En raison des signes non concordants, aucun modèle n'est acceptable.

Tableau IX / 4b : Résultats des tests sur le modèle 4

$$\text{lm}(\text{formula} = \text{mvro} \sim \text{bvro} + \text{netincro} + \text{rgro} + \text{poro} + \text{pgro})$$

	pop	hpa	amer	can	row	prob	prov	bigmv	smmv
Coefficients									
(t value)									
significativité de la variable									
(inte)	0,03 (1)	-0,001 (-0,5)	-0,002 (-0,8)	-0,008 (-2,9) **	0,007 (1,7)	-0,008 (-2,5) *	-0,002 (-1,2)	0,003 (0,8)	0,002 (0,54)
bvro	0,002 (35,6) ***	0,002 (21,3) ***	0,001 (13,0) ***	0,004 (24,14) ***	0,0012 (9,8) ***	0,004 (22,1) ***	0,001 (20,5) ***	0,002 (11,7) ***	0,001 (10,3) ***
niro	-0,0004 (-0,3)	-0,0006 (-2,5) *	-0,0003 (-1,8) .	-0,002 (-2,7) **	0,0004 (0,49)	-0,002 (-2,6) **	-0,0004 (-2,7) **	0,001 (1,7) .	-0,001 (-4,85) ***
rgro	-0,001 (-3,1) **	-0,000009 (0,05)	0,0001 (0,92)	-0,0009 (-1,5)	-0,0008 (-1,8) .	-0,0004 (-0,6)	0,0002 (1,3)	-0,0006 (-0,9)	-0,0003 (-1,6)
poro	-0,02 (-1,4)	-0,014 (-0,9)	0,03 (1,7) .	-0,002 (-0,16)	-0,015 (-0,37)	-0,008 (-0,5)	0,03 (2,4) *	-0,06 (-2,5) *	-0,02 (-1,1)
pgro	-0,005 (-4,2) ***	0,003 (1,7) .	0,003 (1,9) .	-0,008 (-2,11) *	0,011 (2,80) **	-0,01 (-2,5) *	0,002 (1,7) .	0,01 (2,2) *	0,006 (3,5) ***
R ²	0,83	0,73	0,74	0,96	0,92	0,96	0,79	0,78	0,66
R ² aj	0,83	0,73	0,74	0,95	0,92	0,96	0,79	0,78	0,65
F-stat.	428,2	207,1	143	340	112	273	237,5	137,9	67
ddl	5 et 432	5 et 374	5 et 246	5 et 79	5 et 52	5 et 58	5 et 310	5 et 195	172 et 5
p-val	< 2,2 ^e -16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2 ^e -16	< 2,2e-16	< 2,2 ^e -16	< 2,2e-16

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Commentaires : les résultats pour *prob* et *prov* sont restitués afin d'étayer, encore une fois, les arguments en faveur de leur similarité avec *can* et *amer*, respectivement.

IX / 2.3.3 Validité du modèle

Les résidus studentisés (graphe IX/4) indiquent la présence quasi systématique de points atypiques situés loin des bornes : la création des variables composites crée des distorsions nouvelles. Ce modèle présente la plus grande dispersion des résidus standardisés jusqu'à présent observés, qui toutefois ne posent apparemment pas de problème, leur nombre étant restreint.

La déflation par les volumes conserve de nombreuses sources de colinéarité d'ordre 1 au seuil de 50% (tableau IX / 4c), qui peuvent expliquer les résultats des signes :

- des corrélations croisées entre *bv*, *rg* et *pg* sont présentes chez *pop*, *hpa*, *amer*, *can* et *smmv* ; *bigmv* se distingue avec une corrélation supplémentaire entre *bv* et *ni* ;
- *row* présente un profil de corrélations très différentes : *bv* est liée à *ni*, *po* et *rg*, ces derniers sont eux-mêmes liés.

L'analyse des VIF et IC nous surprend dans le sens où elle ne reflète pas ces corrélations de premier ordre : elle présente des modèles plutôt plus fiables que les précédents. Si tous les groupes présentent des IC supérieurs à 30, peu sont associés à au moins deux variables expliquant plus de la moitié de la variance, ce qui constitue la seconde condition d'existence de multicollinéarité selon Belsley. Ce phénomène de variances partielles élevées est présent chez *can*, *row*, *prob* et *bigmv*, avec une contagion possible aux variables affichant des variances élevées sur l'IC le plus grand. Cependant, un seul cas affiche une multicollinéarité : avec plus d'une variable expliquant plus de la moitié de la variance de l'IC le plus élevé, il s'agit de *row*.

Avec ce déflateur, les critères de multicollinéarité concordent :

- pour *can*, *row*, *prob* et *bigmv*, le binôme *rg-pg* est présent sans toutefois figurer forcément sur l'indice de conditionnement le plus élevé. Pour ces groupes, les VIF sont supérieurs à 5 et s'élèvent jusqu'à 17, sauf pour *row* pour lequel ils ne dépassent pas 10;
- pour *pop*, *hpa*, *amer*, *prov* et *smmv*, les résultats conjuguent l'absence de binômes expliquant plus de la moitié de la variance et des VIF inférieurs à 5, la validité des modèles peut être acceptée ; malheureusement, cette situation n'est pas cohérente avec les discordances de signes observés dans les coefficients de régression et les colinéarités d'ordre 1.

Graphes IX / 4 : Résidus studentisés des modèles 4

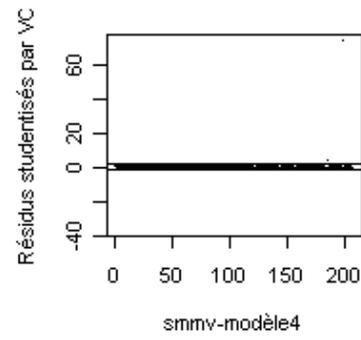
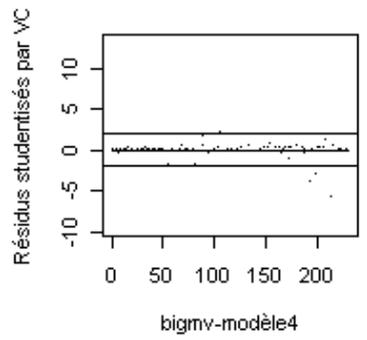
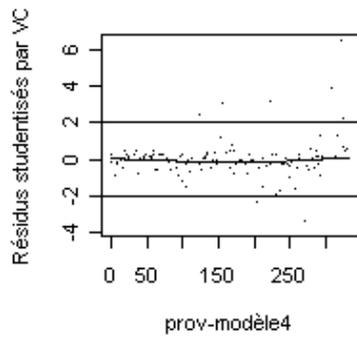
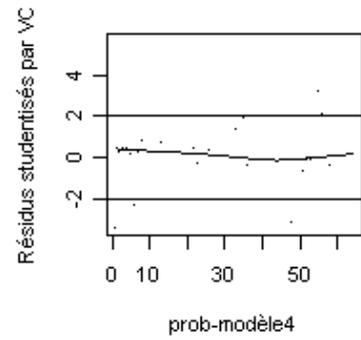
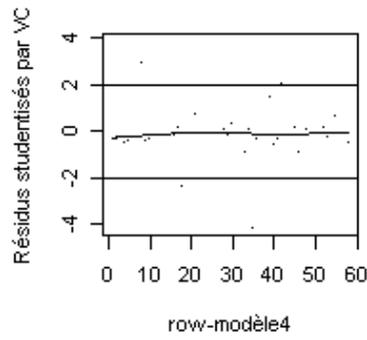
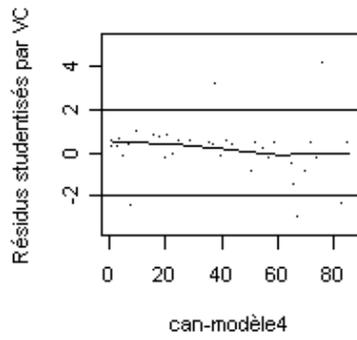
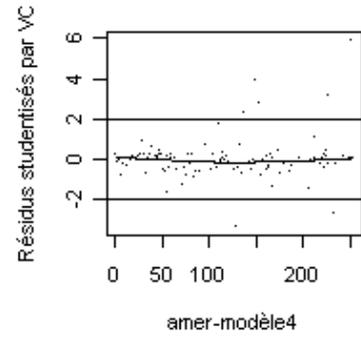
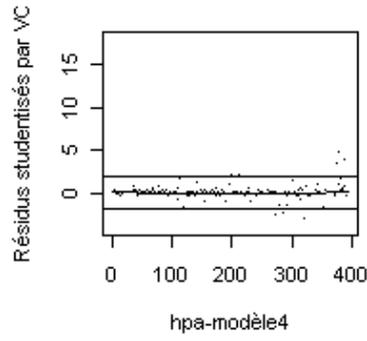
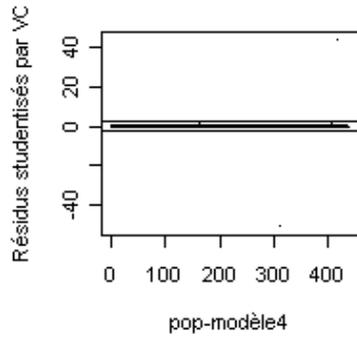


Tableau IX / 4c : Matrices des corrélations des variables du modèle 4

pop4	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,78	1			
niro	0,06	0,06	1		
poro	0,31	0,39	-0,15	1	
rgro	0,59	0,60	-0,24	0,21	1
pgro	0,55	0,53	-0,41	0,29	0,86

row	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,83	1			
niro	0,83	0,84	1		
poro	0,31	0,61	0,45	1	
rgro	0,39	0,58	0,37	0,53	1
pgro	-0,01	0,01	-0,04	0,33	0,40

hpa4	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,78	1			
niro	0,54	0,60	1		
poro	0,30	0,38	0,14	1	
rgro	0,57	0,58	0,23	0,18	1
pgro	0,52	0,51	0,14	0,25	0,86

bigmv	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,89	1			
niro	0,70	0,74	1		
poro	0,38	0,41	0,23	1	
rgro	0,63	0,70	0,43	0,25	1
pgro	0,54	0,62	0,32	0,30	0,82

amer	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,75	1			
niro	0,47	0,54	1		
poro	0,22	0,29	0,05	1	
rgro	0,62	0,59	0,28	0,06	1
pgro	0,64	0,58	0,22	0,24	0,91

smmv	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,77	1			
niro	0,40	0,44	1		
poro	0,30	0,40	0,11	1	
rgro	0,57	0,49	0,18	0,15	1
pgro	0,63	0,57	0,21	0,35	0,88

can4	mvro	bvro	niro	poro	rgro
bvro	0,89	1			
niro	0,59	0,61	1		
poro	0,53	0,50	0,23	1	
rgro	0,49	0,62	0,16	0,40	1
pgro	0,57	0,73	0,24	0,44	0,89

IX / 2.3.4 Amélioration du modèle : l'intégration de rolagro

Comme dans le paragraphe précédent, nous nous heurtons dans le modèle 4 à l'absence de la variable explicative *ro* (tableau IX / 4d). En conséquence, nous construisons un nouveau modèle, sur le principe du précédent, qui remplace la variable « réserves de pétrole » de la fin d'exercice par les réserves de début d'exercice (*rorolag*). Comme le modèle 4 qu'il améliore, ce modèle 4' se distingue par un grand nombre de discordances entre les coefficients des analyses multivariées et bivariées.

Tableau IX / 4d : Résultats des tests sur le modèle 4'

	pop	hpa	amer	can	row	prob	prov	bigmv	smmv
Coefficients (t value) significativité de la variable									
(inte)	0,03 (1,7)	-0,001 (-0,5)	-0,001 (-0,6)	-0,005 (-1,5)	0,003 (0,8)	-0,004 (-1,2)	-0,002 (-0,9)	0,002 (0,4)	0,002 (0,56)
bvro	0,003 (48,3) ***	0,002 (20,2) ***	0,001 (12,2) ***	0,004 (24,7) ***	0,0013 (9,4) ***	0,004 (23,8) ***	0,001 (18,9) ***	0,002 (11,9) ***	0,001 (9,2) ***
niro	-0,001 (-0,8)	-0,0008 (-3,1) **	-0,0005 (-2,5) *	-0,002 (-3,5) ***	0,00002 (0,02)	-0,003 (-3,7) ***	-0,0005 (-2,9) **	0,0003 (0,4)	-0,001 (-4,5) ***
rorolag	-0,02 (-19) ***	-0,0000 (-0,1)	-0,00001 (-0,1)	-0,004 (-2)	0,008 (1,3)	-0,005 (-2,4) *	-0,00001 (-0,1)	-0,001 (-0,2)	0,00 (0,00)
rgro	-0,0004 (-1,6)	-0,0001 (0,05)	0,00005 (0,3)	-0,001 (-1,6)	-0,0009 (-1,9)	-0,0002 (-0,3)	0,0002 (0,7)	-0,002 (-2,6) *	-0,0003 (-1,5)
poro	-0,1 (10,7) ***	-0,02 (-1,4)	0,02 (1,1)	-0,001 (0,1)	-0,047 (-0,9)	-0,005 (-0,3)	0,02 (1,7)	-0,06 (-1,5)	-0,02 (-1,1)
pgro	-0,01 (-14,8) ***	0,004 (2) *	0,004 (2,1) *	-0,008 (-1,9)	0,011 (2,8) **	-0,01 (-2,5) *	0,003 (1,9) *	0,03 (3,7) ****	0,006 (3,2) **
R ²	0,91	0,73	0,74	0,96	0,92	0,97	0,79	0,79	0,65
R ² aj	0,91	0,73	0,73	0,95	0,91	0,96	0,78	0,79	0,64
F-stat.	664,4	153,8	103	312,7	89,7	268,5	169,4	110,5	47,4
ddl	6 et 370	6 et 329	6 et 215	6 et 69	6 et 44	6 et 50	6 et 272	6 et 171	150 et 6
p-val	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16
Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1 '.' 1									

L'analyse des critères de multicolinéarité (annexe IX/ 4-6) conduit à :

- rejeter le modèle 4' pour les groupes *can*, *row*, *prob* et *bigmv*, en raison de VIF supérieurs à 10, confirmant l'hypothèse de multicolinéarités;
- rejeter les modèles *pop*, *hpa*, *amer*, *prov* et *smmv*, pour lesquels les VIFs sont faibles, et en l'absence d'explication des forts IC par plusieurs variables, pour les colinéarités de premier ordre.

IX / 2.3.5 Modèle 4 complétées des variables binaires / années

Pour finir, la vérification de l'impact des années n'est pas confirmée dans un modèle contenant des variables dichotomiques. Les résultats étant tout aussi faibles pour les autres groupes, nous avons choisi de publier les seuls résultats du groupe *pop*.

Tableau IX / 4e : Résultats des tests sur le modèle 4b sur pop

lm(formula = mvro ~ bvro + netincro + roro + rgro + poro + pgro + X1996 + X1997 + X1998 + X1999 + X2000 + X2001 + X2002 + X2003 + X2004 + X2005)

	coefficients	Ecart-type	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2,640e-02	3,297e-02	0,801	0,424
Bvro	5,588e-04	4,864e-05	11,489	< 2e-16 ***
Netincro	9,317e-03	2,200e-04	42,352	< 2e-16 ***
Roro				
Rgro	-6,066e-04	1,426e-04	-4,254	2,59e-05 ***
Poro	3,507e-02	6,426e-03	5,457	8,26e-08 ***
Pgro	3,124e-04	5,859e-04	0,533	0,594
X1996	-2,530e-02	5,098e-02	-0,496	0,620
X1997	-1,677e-02	4,953e-02	-0,339	0,735
X1998	2,060e-02	4,765e-02	0,432	0,666
X1999	-4,905e-02	4,702e-02	-1,043	0,298
X2000	-2,604e-02	4,630e-02	-0,562	0,574
X2001	-4,725e-02	4,567e-02	-1,035	0,301
X2002	3,055e-02	4,505e-02	0,678	0,498
X2003	-2,361e-02	4,533e-02	-0,521	0,603
X2004	-1,911e-02	4,490e-02	-0,426	0,671
X2005	-6,561e-02	4,512e-02	-1,454	0,147
R ²	0,969			
R ² ajusté	0,9679			
F-statistic	879,6			
ddl	15 et 422			
p-value:	< 2,2e-16			
individus				
Données traitées	9724	Données manquantes		134

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

IX / 2.4 Conclusions techniques sur les modèles déflatés

Les résultats des régressions principales étudiées dans cette section sont restitués dans le tableau IX / 5. Un premier ensemble de tests est issu d'une matrice corrigée des valeurs atypiques. Ces tests sont réalisés sur deux populations d'origine : *pop*, l'ensemble des individus corrigé des valeurs atypiques et *hpa*, l'ensemble des individus issus d'une double procédure d'élimination des valeurs atypiques (soit plus de 2 000 corrections sur la matrice initiale de 40 000 données)¹⁵⁸. Ces deux séries produisent des résultats très proches en coupe transversale agrégée. Trois déflateurs ont été successivement appliqués : *no*, *bv* et *ro*.

Un fait marquant dans l'ensemble des modèles est la constance de la significativité de la variable *bv* alors que le résultat net affiche une significativité nettement plus instable, néanmoins parfois meilleure. Nous remarquons toutefois que la place dans l'équation assure la pertinence de ces variables. Par exemple, on a pu observer que lorsque *ro* passait en tête d'un modèle multidimensionnel, sa pertinence s'en voyait améliorée, qui haussait ainsi la qualité globale du modèle, jusqu'à dépasser les 60%. Cette observation questionne le modèle d'Ohlson, car elle suggère que les variables comptables puissent apporter de l'information complémentaire à un vecteur de variables clés. En d'autres termes, un modèle d'Ohlson qui intervertirait *bv* et *ni* pourrait produire des résultats différents du modèle classique. Cette étude n'est pas réalisée ici, mais ouvre des pistes de recherches futures. Les coefficients de régression sont souvent supérieurs pour les variables appartenant à des modèles à faible qualité d'ajustement.

L'instabilité des résultats de nos régressions existe à l'intérieur des groupes homogènes, ce qui implique qu'elle n'est pas attribuable à la qualité relative de l'information définie par le normalisateur comptable, elle pourrait au contraire être endogène, à la variable *ni*. Ces observations rappellent deux travaux précédents. D'une part, Barth et Clinch (2009) attribuent la variabilité et le transfert de poids d'une variable à l'autre au niveau d'autocorrélation des résultats anormaux. Par ailleurs, les auteurs concentrent leur attention sur l'interprétation *Clean Surplus*, soit le résultat net après distribution du dividende plutôt que l'intégralité du résultat net. Il conviendra donc de s'intéresser également à la variable *ni-cashdiv*. Dans un travail plus ancien, Clinch et Magliolo (1992) rencontrent une situation similaire, dans leurs travaux exempts de calculs de R^2 et d'observations des multicollinéarités, et concluent à une

¹⁵⁸ La double procédure de suppression des valeurs atypiques situées à trois écart types converge vers l'élimination des 5% d'individus extrêmes.

faible pertinence des réserves. Il est important de noter qu'une autre modalité étudiée est la production, modalité colinéaire des réserves comme nous l'avons démontré en toutes circonstances. Ainsi lorsque les auteurs expliquent leurs résultats en prêtant un caractère objectif à l'information relative à la production versus la subjectivité de l'information relative aux réserves, ils se trompent sans doute. La bonne procédure consisterait à comparer les modèles avec l'une ou l'autre des variables, alternativement.

Cette étape de notre travail, globalement pauvre en résultats visait à saisir les liens globaux, s'ils existaient. Compte tenu du caractère brut des données étudiées et de leur grande disparité, les conclusions remarquables sont faibles, mais quelques suggestions sont révélées, qui restent à vérifier par d'autres traitements des données :

- les variables qui pourraient le mieux expliquer la valeur de marché d'une entreprise de petite taille (*smmv*), toutes nationalités (*row*) et tailles confondues sont *bv*, et le *ni*, plaidant ainsi en faveur du modèle d'Ohlson ;
- en conséquence, le marché se concentrerait sur les valeurs comptables et n'accorderait aucun ou peu de pouvoir informationnel aux variables opérationnelles. Une explication est la pertinence des variables comptables qui parviendraient à capturer le sens des variables physiques, à l'exception de la production de gaz et parfois des réserves pétrolières (*smmv*). Cette particularité reste difficile à analyser, car sur la période étudiée le gaz a pu cristalliser les effets combinés d'une diversification réussie, d'un fort potentiel d'extraction future de pétrole ou encore de revenus marginaux faiblement attendus ;
- un modèle convient aux entreprises canadiennes, mais échoue à mettre en évidence les variables pertinentes ; arguant en faveur d'un brouillage de signal par la divulgation des réserves probables. Cette divulgation pourrait augmenter le niveau d'incertitude associée aux données communiquées (par effet de contagion), mais surtout, rend plus difficile la tâche d'élaboration de prévisions à court et moyen terme ;
- les modèles expliquant les valeurs de marché des entreprises du reste du monde (*row*) sont les plus divergents, la combinaison *bv+ pg* se révèle la plus pertinente selon l'ordre de spécification employé. L'explication de la valeur des entreprises utilisant des normes variées est la plus complexe pour le marché. La primauté de la pertinence peut s'expliquer par l'auto corrélation des résultats anormaux ou par la faible pertinence des autres variables.

Les régressions multiples incluant les variables dichotomiques pour capturer la pertinence des années montrent une qualité sensiblement plus élevée des modèles, en conformité avec les recherches passées (Lev, 1989 ; Dumontier et Labelle, 1998). Notons que la présence de ces variables est usuelle dans les modèles en coupe transversale agrégée, mais qu'aucune théorie n'exige la systématisation de la pratique. Dans les modèles 3 et 4, on observe que l'introduction des années fait - en outre - perdre sa significativité à la constante. Cette observation suggère l'existence d'un effet contextuel que nous tenterons également d'analyser, soit en réalisant des régressions en coupe ou en coupe transversale, en différenciant trois périodes, conformément au découpage suggéré dans notre première partie.

Tableau IX / 5 : Principaux résultats des tests de pertinence des variables comptables et opérationnelles, réalisés avec différents déflateurs

	pop2	hpa2	amer2	can2	row2	bigmv2	smmv2	pop3	hpa3	amer3	can3	row3	bigmv3	smmv3	pop4	hpa4	amer4	can4	row4	bigmv4	smmv4
(Int)	0,005 (8,3) ***	0,003 (4,5) ***	0,002 (2,7) **	0,01 (4,2) ***	0,002 (0,99)	0,006 (3,95) ***	0,001 (1,9) ,	-0,0 (4,6) ***	-0,00 (4,4) ***	0,001 (2,7) **	0,0004 (0,6)	0,001 (2,7) *	0,0012 (5,5) ***	0,001 (1,8) ,	0,03 (1,7) ,	-0,001 (-0,5)	-0,001 (-0,6)	-0,00 (-1,5)	0,003 (0,8)	0,002 (0,4)	0,002 (0,56)
bv	0,001 (40,9) ***	0,001 (194) ***	0,001 (7,3) ***	0,00 (5,1) ***	0,001 (7,54) ***	0,001 (8,98) ***	0,001 (6,8) ***	0,005 (10) ***	0,000 (2,3) *	0,000 (0,5)	0,02 (3,5) ***	0,001 (4,2) ***	0,0004 (1,7) ,	0,0 (0,2)	0,003 (48,3) ***	0,002 (20,2) ***	0,001 (12,2) ***	0,004 (24,7) ***	0,001 (9,4) ***	0,002 (11,9) ***	0,001 (9,2) ***
ni	0,0002 (2,95) **	0,001 (3,7) ***	0,001 (1,9) ,	0,00 (4,5) ***	0,003 (2,82) **	0,002 (4,8) ***	-0,0 (-0,41)	0,008 (54) ***	-0,0 (-0,0)	-0,0 (-0,9)	0,001 (1,51)	0,002 (1,7) ,	0,002 (3,2) **	-0,001 (-1,6)	-0,001 (-0,8)	-0,001 (-3,1) **	-0,00 (-2,5) *	-0,00 (-3,5) ***	0,00 (0,02)	0,0003 (0,4)	-0,001 (-4,5) ***
ro	-0,0003 (-0,74)	0,001 (1,9) *	0,0001 (0,1)	-0,0 (-1,4)	0,009 (4,06) ***	0,0003 (0,35)	0,003 (2,79) **	0,001 (0,6)	0,002 (4,6) ***	0,001 (1,35) ,	0,0003 (0,43)	0,011 (7,7) ***	0,0009 (1,6)	-0,003 (3,5) ***	-0,02 (-19) ***	-0,0 (-0,1)	-0,00 (-0,1)	-0,004 (-2)	0,008 (1,3)	-0,001 (-0,2)	0,00 (0,00)
rg	0,0001 (3,68) ***	-0 (-1,9) ,	0,00 (0,04)	-0,0 (-2,8) **	-0,001 (-1,9) ,	-0,0003 (-1,5)	-0,0 (-1,7) ,	0,0 (0,9)	-0,00 (-3,1) **	-0 (-1,7) ,	-0,00 (-0,05)	-0,001 (-2,5) *	-0,000 (-0,26)	-0,001 (-3,5) ***	-0,0 (-1,6)	-0,00 (0,05)	0,005 (0,3)	-0,001 (-1,6)	-0,001 (-1,9)	-0,002 (-2,6) *	-0,0003 (-1,5)
po	0,004 (0,82)	-0 (-1,0)	0,011 (0,98)	-0,03 (-0,9)	-0,030 (-0,6)	-0,0079 (-0,85)	-0,005 (-1,23)	-0,004 (0,4)	-0,01 (-2,2) *	-0,005 (-0,53)	0,0002 (0,02)	-0,13 (-6,7) ***	0,001 (0,16)	-0,016 (-2,5) *	-0,1 (10,7) ***	-0,02 (-1,4)	0,02 (1,1)	-0,001 (0,1)	-0,047 (-0,9)	-0,06 (-1,5)	-0,02 (-1,1)
pg	-0,001 (-2,75) **	0,004 (3,1) **	0,004 (2,37) *	0,003 (0,54)	0,009 (1,61)	0,0053 (1,79)	0,006 (3,57) ***	-0,002 (-1,2)	0,007 (5,1) ***	0,008 (5,25) ***	-5e-03 (-1,35)	0,005 (1,9) ,	0,0004 (0,13)	0,011 (6,1) ***	-0,01 (-15) ***	0,004 (2) *	0,004 (2,1) *	-0,008 (-1,9)	0,011 (2,8) **	0,03 (3,7) ****	0,006 (3,2) **
R ² aj	0,84	0,70	0,68	0,75	0,89	0,67	0,68	0,90	0,13	0,20	0,20	0,66	0,08	0,28	0,91	0,73	0,73	0,95	0,91	0,79	0,64
VIF	76>	5>	6>	10>	57>	6>	6>	41>	3>	4>	4>	3>	4>	4>	4>	5>	5>	18>	7>	16>	5>
IC	3	2	2	2	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	4	3	3	3	4	3	3
cou	2	2	0	2	2	2	0	3	2	3	0	2	1	2	0	1	0	1	2	2	0

IX /3 Pertinence des valeurs comptables et données opérationnelles, études sur des transformations

IX/ 3.1 Les modèles de variations

Les modèles précédents ont produit divers enseignements en dépit de leurs faibles pertinence et qualité. Pour remédier à ces défauts, quelques transformations de variables sont examinées: les variations et les modèles log-transformés.

IX/ 3.1.1 Le modèle de base

Un remède à l'effet devise qui empêche une manipulation adéquate des données, il est possible de mobiliser à un modèle composé de variables exprimées sous forme de variation. Nous testons ici l'idée que la variation des données comptables puisse offrir un remède à l'effet devise, embarqué dans tous les modèles testés en section 2, et potentiellement source de colinéarité et de distorsion du R². Nous commençons par conduire une régression sur les six variables déjà investiguées (tableau IX-6). Les résultats détaillés figurent en annexe (IX 5-1 et 5-2). Le résultat est peu encourageant : les variables ne sont que faiblement pertinentes dans l'explication de la variation de valeur de marché. La constante est aussi significative que la valeur comptable, seule variable explicative de la valeur de marché.

Tableau IX / 6a : Résultats de la régression sur pop
lm(formula = mv ~ bv + netinc + ro + rg + po + pg)

	coefficients	Écart-type	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0,26	0,04	6,6	1,30e-10 ***
var(bv)	0,46	0,07	6,1	2,57e-09 ***
var(netinc)	0,00	0,00	0,04	0,966
var(ro)	-0,00	0,00	-1,3	0,206
var(rg)	-0,00	0,00	-0,6	0,513
var(po)	0,00	0,00	0,4	0,706
var(pg)	0,00	0,00	0,3	0,767
R ²	0,09			
R ² ajusté	0,08			
F-statistic	6,527			
ddl	6 et 370			
p-value:	1,456e-06			

Significativité : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Pour affiner la recherche, nous conduisons la même régression sur divers sous-échantillons : *amer*, *can*, *row*, *prob* et *prov* selon le découpage opéré plus tôt, ainsi que *fast* et *slow*, deux nouveaux sous-échantillons dont la procédure de partition est détaillée dans le chapitre VII.

Globalement, les modèles expliquent mal la variation de la valeur de marché, ils figurent, dans leurs grandes lignes, dans le tableau IX / 6b, et montrent des coefficients de régression oscillants entre 0% et 26%. Les modèles ne sont pas significatifs pour *can* et *prob* qui échappent encore un fois à notre étude. Les autres modèles partagent la significativité de la constante et confirment la prévalence de la variation de la *bv* comme variable explicative. La variation du volume semble significative pour les entreprises à croissance faible, mais le modèle ne peut être accepté en raison de colinéarités diagnostiquées par les VIF et confirmées par les indices de conditionnement. Car il existe deux variables expliquant plus de 50% du cinquième axe de la régression orthogonale menée pour le calcul des IC. Une information intéressante s'exprime toutefois : la variation de la production paraît pertinente dans l'explication des valeurs de marché des entreprises non américaines et non canadiennes.

Tableau IX / 6b : Résultats de la régression sur les sous-échantillons

$$\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{ro} + \text{rg} + \text{po} + \text{pg})$$

	amer	can	row	prob	prov	fast	slow
Significativité des variables							
I	***	***	*	***	***	***	***
var(bv)	***		***	.	***	***	**
var(netinc)							.
var(ro)							**
var(po)			*				
var(rg)							
var(pg)							
Autres critères							
R ² ajusté	6%	0% ns	26%	0% ns	11%	10%	8%
VIF	<5	<5	<5	<5	<5	<5	>10
IC	2	3	0	3	2	3	3
binômes IC	non	non	non	non	non	non	oui

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

IC : indique le nombre d'IC supérieurs à 30 sur les 7 IC

Binômes IC : indique si au moins deux variables affichent une variance partielle supérieure à 50%.

IX/ 3.1.2 Le modèle à interactions

La deuxième section de ce chapitre a mis en relief l'existence de colinéarités entre les couples de variables opérationnelles : *ro-po* et *rg-pg*. Nous testons les interactions entre ces couples sur le modèle des variations de variables. Les résultats sont très sensiblement améliorés. Le détail des régressions et de l'analyse des colinéarités figure en annexe IX /5-3 et 5-4.

Globalement les significativités des variables sont inchangées et montrent une grande stabilité du modèle. Seules trois variables voient leur pertinence modifiée par l'interactivité :

- dans le groupe *row*, la significativité de la variable *po* disparaît au profit de la variable *ro*, mais à un seuil moins élevé (10%), le modèle est acceptable pour sa faible multicolinéarité, mais demeure de faible qualité;
- la faible significativité de la *bv* disparaît dans le groupe *prob*, où seule la constante explique la variation de la *mv* ;
- dans le groupe *fast*, *rg* devient significatif au seuil de 5%.

Tableau IX / 6c : Résultats de la régression avec interactions des (variations de) variables

	amer	can	row	prob	prov	fast	slow
Significativité des variables							
I	***	***	*	***	***	***	***
bv	***		***		***	***	**
netinc							.
ro			.				**
po							
rg						*	
pg							
Autres critères							
R ² ajusté	6%	0% ns	28%	0% ns	11%	10%	8%
VIF	<5	<5	<5	<5	<5	<5	>10
IC	2	3	0	3	2	3	3
binômes IC	non	non	non	non	non	non	oui

Significativité : 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

IC : indique le nombre d'IC supérieurs à 30 sur les 7 IC

Binômes IC : indique si au moins deux variables affichent une variance partielle supérieure à 50%.

IX/ 3.1.3 Modèles de variations avec des décalages dans l'intégration de l'information

Les modèles sur variations précédemment étudiés prouvent leur capacité à éliminer les colinéarités, mais échouent à mettre en évidence les informations pertinentes. À cette étape et en conséquence, notre interrogation porte sur le type d'informations relatives au cœur de l'activité qui ferait défaut et suggérons l'introduction d'un vecteur de variables que nous désignons comme « variables mémoire¹⁵⁹ », capables de retranscrire la tendance de l'activité opérationnelle au cours des derniers exercices et ainsi de fournir une information complémentaire avec incidence sur la valeur de l'entreprise.

Cette démarche s'inscrit dans l'idée de Deakin (1979) qui tentait de tracer la propension au succès passé dans l'entreprise. Deakin avait utilisé un ratio rapportant les puits développés aux puits forés. Nous émettons l'hypothèse que la variation passée des activités d'inventaire (découvertes de réserves prouvées ou probables) et la tendance en matière de production puissent convenir comme proxy des succès et échecs passés. Ainsi une hausse de réserves indique un accroissement des réserves prouvées, et devrait augmenter à moyen terme le potentiel des réserves commercialisables. Aussi, les revenus commerciaux actuels peuvent s'expliquer par les variations de réserves ayant eu lieu il y a quelques années, selon le temps nécessaire au développement, à l'extraction et à la commercialisation. Si une hausse de réserves s'accompagne d'une hausse de production, on peut supposer que le signe de succès est fort. Une baisse des réserves accompagnée d'une hausse de la production indiquerait au contraire une optimisation des revenus à court terme, mais une baisse des perspectives long terme.

Nous cherchons à observer si les variations de réserves (ou de production) sont incluses dans les évaluations des investisseurs. Si c'est le cas, cela signifie que les découvertes des années passées expliquent la *mv* actuelle. Dans cet objectif, nous définissons de nouvelles variables :

- les variables *rolag*, indicées de 1 à 5, qui expriment la variation des réserves d'un à cinq ans avant l'exercice, ainsi *rolag₁* correspond à la variation des réserves en fin d'exercice ($ro-ro_1/ro_1$) précédent et *rolag₅* (ro_5-ro_4/ro_4), la variation des réserves cinq exercices auparavant ;
- les variables *polag*, indicées de 1 à 5, qui expriment la variation de la production de un à cinq ans avant l'exercice selon le même principe.

¹⁵⁹ On pourra ensuite distinguer une variable mémoire court terme d'une variable mémoire long terme. Cette idée s'inspire des travaux de Pluchart (2003) qui avait observé le temps de rétrospective des outils d'aide à la décision en matière de choix d'investissement et des travaux de Copeland sur les anticipations (2005).

Avec un modèle de régression sur des variations, il devient possible de mixer les devises par lignes. Travailler sur les variations fournit en outre l'occasion d'introduire la variable *invexp*, collectée dans la base de données OGJ et inutilisable dans un modèle de données brutes ou déflatées. En effet, toutes les données comptables issues du sondage OGJ figurent en USD. Notons que si le modèle est exempt de l'effet devise (comme influence sur la taille), il n'est pas complètement exempt d'un effet de taille, transformé ici en croissance ou maturité, et supporte un effet taux de change. Ainsi, la dévaluation d'une devise peut laisser imaginer une intensification de l'effort d'investissement exprimé en dollars alors que sa valeur en devises a pu rester inchangée, ou a pu décroître. En résumé, la variable *invexp* est supposée capturer l'intensification ou le ralentissement de l'effort d'investissement au cours de la période et constitue un autre proxy de la stabilité de la politique d'investissement.

Notre hypothèse est testée sur les groupe *pop*, via un premier modèle de base (modèle 1) puis décliné. Sept modèles sont ainsi testés (tableau IX / 6d), selon une procédure par tâtonnement :

- Modèle 1 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + rg + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2} + \text{rolag3} + \text{polag3} + \text{rolag4} + \text{polag4} + \text{rolag5} + \text{polag5})$
- Modèle 2 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1})$
- Modèle 3 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + rg + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2})$
- Modèle 4 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + rg + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2} + \text{rolag3} + \text{polag3})$
- Modèle 5 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + rg + \text{rolag1} + \text{rolag2} + \text{rolag3} + \text{rolag4} + \text{rolag5})$
- Modèle 6 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + \text{rolag1} + \text{rolag2} + \text{rolag3} + \text{rolag4} + \text{rolag5})$
- Modèle 7 : $\text{lm}(\text{formula} = mv \sim bv + \text{netinc} + \text{rolag1} + \text{rolag2} + \text{rolag3} + \text{rolag4})$

Nous vérifions ensuite notre modèle sur le groupe *hpa* afin d'observer les variations dues aux éléments atypiques de la matrice d'origine. En déclinant le modèle avec des substitutions de *rg* et *invexp*, que nous investiguons ensuite (tableau IX / 6e et 6f) :

- Modèle 1' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{rg} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2} + \text{rolag3} + \text{polag3} + \text{rolag4} + \text{polag4} + \text{rolag5} + \text{polag5})$
- Modèle 2' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1})$
- Modèle 3' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2})$
- Modèle 3'' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{rg} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2})$
- Modèle 4' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2} + \text{rolag3} + \text{polag3})$
- Modèle 4'' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{rg} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{polag1} + \text{rolag2} + \text{polag2} + \text{rolag3} + \text{polag3})$
- Modèle 5'' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{rg} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{rolag2} + \text{rolag3} + \text{rolag4} + \text{rolag5})$
- Modèle 6'' : $\text{lm}(\text{formula} = \text{mv} \sim \text{bv} + \text{netinc} + \text{invexp} + \text{rolag1} + \text{rolag2} + \text{rolag3} + \text{rolag4} + \text{rolag5})$

Tableau IX / 6d: Résultats des tests sur le modèle à variables mémoire sur pop

Modèles	1	2	3	4	5	6	7
Variables	Coefficients (t value)						
Intercept	0,12 (2,63) **	0,20 (4,54) ***	0,19 (4,02) ***	0,23 (4,42) ***	0,11 (2,41) *	0,11 (2,43) *	0,16 (3,33) **
Var(Bv)	0,94 (13,68) ***	0,47 (5,62) ***	0,69 (9,29) ***	0,74 (9,47) ***	0,94 (13,4) ***	0,94 (13,47) ***	0,96 (11,79) ***
var(netinc)	0,00 (0,1)	-0,00 (-0,015)	0,00 (0,34)	10,00 (0,12)	0,00 (0,27)	0,00 (0,18)	-0,00 (-0,191)
var(rg)	-0,01 (-0,65)		-0,03 (-1,73)	0,01 (-0,33)	-0,01 (-0,64)		
var(invexp)		0,02 (4,41) ***					
var(rolag1)	0,01 (4,49) ***	0,00 (1,82)	0,00 (1,63)	0,00 (1,5)	0,004 (3,71) ***	0,004 (3,76) ***	0,00 (2,048) *
var(polag1)	-0,00 (-2,79) **	-0,00 (-0,49)	-0,00 (-0,36)	-0,00 (-0,35)			
var(rolag2)	-0,00 (-1,02)		-0,00 (-0,35)	-0,00 (-0,58)	-0,00 (-0,92)	-0,001 (-1,05)	-0,00 (-0,823)
var(polag2)	-0,07 (-1,48)		-0,00 (-0,26)	-0,00 (-0,31)			
var(rolag3)	0,00 (0,69)			-0,00 (-0,02)	0,00 (0,41)	0,00 (0,42)	0,00 (0,244)
var(polag3)	-0,01 (-1,24)			0,00 (1,14)			
var(rolag4)	0,00 (0,05)				-0,00 (-0,23)	-0,00 (-0,23)	-0,00 (-0,293)
var(polag4)	-0,00 (-0,82)						
var(rolag5)	-0,00 (-0,2)				-0,00 (-0,247)	-0,00 (-0,25)	
var(polag5)	-0,00 (-0,02)						
R ² ajusté	0,54	0,16	0,21	0,25	0,51	0,51	0,38
F-statistic:	16,2	7,46	12,75	10,28	23,65	27,32	23,65
IC	refusé (1 et 2)	OK (1)	OK(1)	OK(1)	OK(1)	OK(1)	OK(1)
VIF	2,3	1,43	1,43	1,43	1,03	1,01	1,01
P value	< 2,2e-16	1,29e-06	2,64e-14	1,930e-13	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16

Significativité : 0 '***' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1 '.' 1 /

IC : diagnostic (détails annexe IX/ 5-5) : (1) au moins un IC > 30 et (2) il existe un couple de variables à variances élevées

VIF : valeur maximale

Tableau IX / 6 e : Résultats des tests sur les modèles' à variables mémoire sur hpa

Modèles	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
Variables	<i>Coefficients (t value)</i>						
Intercept	0,11 (2,6) *	0,20 (4,64) ***	0,2 (4,06) ***	0,23 (4,1) ***	0,17 (2,7) **	0,17 (2,7) **	0,17 (2,8) **
Bv	0,99 (13,9) ***	0,48 (5,9) ***	0,55 (5,8) ***	0,67 (6,5) ***	0,98 (13,0) ***	0,98 (13,3) ***	1,04 (12,9) ***
Netinc	-0,002 (-0,3)	-0,003 (-0,5)	-0,004 (0,34)	-0,008 (-1,06)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,00 (-0,04)
rg	-0,04 (-0,61)				-0,006 (-0,1)		
invexp		-0,004 (-0,525)	-0,003 (-1,73) .	-0,01 (-1,1)			
rolag1	0,008 (0,11)	0,04 (1,4)	0,04 (1,22)	-0,1 (0,5)	0,003 (0,036)	0,007 (0,1)	-0,14 (-2,2) *
polag1	-0,08 (-0,5)	-0,003 (-0,44)	-0,002 (-0,38)	0,07 (1,2)			
rolag2	-0,007 (-0,9)		-0,017 (-0,51)	-0,02 (-0,54)	-0,13 (-1,5)	-0,12 (-1,5)	-0,08 (-1 ,1)
polag2	-0,09 (-1,8) .		-0,031 (-0,55)	-0,03 (-0,51)			
rolag3	0,03 (0,4)			-0,001 (0,04)	-0,05 (0,54)	-0,05 (-0,6)	-0,02 (-0,29)
polag3	-0,09 (-1,8) .			0,01 (1,9)			
rolag4	-0,27 (-3,4) **				-0,27 (-3,2)	-0,27 (-3,3) **	-0,24 (-2,62) **
polag4	0,14 (2,9) **						
rolag5	0,07 (0,6)				-0,02 (-0,2)	0,015 (0,2)	
polag5	-0,2 (-1,5)						
R ² ajusté	0,64	0,09	0,10	0,15	0,60	0,60	0,51
F-statistic:	18,19	7,46	5,209	5,4	24,44	28,5	29,6
IC	refusé (2)	OK	OK	OK	refusé (2)	OK	OK
VIF	1,36	1,31	1,34	1,36	1,3	1,17	1,08
P value	< 2,2e-16	1,29e-06	1,44e-05	1,330e-06	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16

Significativité : 0 '***' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1 '.' 1 /

IC : diagnostic (détails en annexe IX/ 5-5) : (1) au moins un IC> 30 et (2) il existe un couple de variables à variances élevées

VIF : valeur maximale

Tableau IX / 6 f : Résultats des tests sur les modèles'' à variables mémoires sur hpa

Modèles	1''	3''	4''	5''	6''	7''
Variables	Coefficients (t value)					
Intercept	0,21 (2,92) **	0,20 (4,02) ***	0,24 (4,07) ***	0,21 (2,94) **		0,17 (2,46) *
Bv	0,86 (8,23) ***	0,59 (6,11) ***	0,68 (6,47) ***	0,86 (7,71) ***		0,99 (8,39) ***
Netinc	-0,003 (-0,53)	-0,00 (-0,73)	-0,01 (-1,05)	-0,010 (-0,18)		-0,00 (-0,07)
rg	-0,03 (-0,4)	-0,04 (-1,93)	-0,02 (-0,31)	-0,01 (0,11)		
invexp	-0,01 (-0,63)	-0,00 (-0,36)	-0,01 (-1,13)	-0,00 (-0,28)		-0,00 (0,09)
rolag1	0,01 (0,12)	0,04 (1,17)	0,01 (0,44)	0,01 (0,14)		0,01 (2,1) *
polag1	-0,04 (-0,27)	-0,00 (-0,22)	0,07 (1,14)			
rolag2	-0,08 (-1,00)	-0,02 (-0,51)	-0,02 (-0,54)	-0,13 (-1,46)		-0,06 (-0,81)
polag2	-0,09 (-1,79)	-0,00 (-0,54)	-0,00 (-0,49)			
rolag3	0,00 (0,35)		-0,00 (0,07)	-0,05 (-0,55)		-0,00 (-0,04)
polag3	-0,09 (-1,83)		0,01 (1,91)			
rolag4	-0,22 (-2,52) *			-0,23 (-2,501) *		-0,19 (-2,52) .
polag4	0,14 (2,86) **					
rolag5	-0,01 (-0,13)			-0,05 (-0,51)		
polag5	-0,21 (-1,62)					
R ² ajusté	0,42	0,11	0,15	0,36		0,32
F-statistic:	7,07	5,02	4,79	8,19		11,5
IC	OK	OK	OK	OK		OK
VIF	1,4	1,4	1,4	1,4		1,1
P value	5,54e-10	8,68e-06	3,48e-06	3,33 e-09		< 1,4e-11

Significativité : 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 . 1

IC : diagnostic (détails annexe IX/ 5-5) : (1) au moins un IC> 30 et (2) il existe un couple de variables à variances élevées
VIF : valeur maximale

Commentaires

La procédure habituelle de validation est mise en œuvre : estimation des VIF et des IC. Les résultats sont reportés en annexe IX/ 5-5 et résumés en bas des tableaux précédents. L'ensemble des résultats est de très bonne fiabilité, les colinéarités sont absentes de la plupart des modèles, à l'exception des modèles testés sur *pop* qui comptent des indices de conditionnement supérieurs à 30 mais en l'absence de couples de variables à variances partielles élevées. L'analyse bivariée est pourtant parfois contrariée, le plus souvent en raison de la faible qualité de son ajustement. Pour la compléter, nous analysons les comportements des variables appariées (annexe X/ 5-5b) pour observer l'absence de lien linéaire. Pour aller plus loin, nous discernons les *rolag_i* positifs des *rolag_i* négatifs, et procédons de même pour les *polag*. Ainsi pour chaque sous-échantillon (*amer*, *ca...*) nous créons deux nouveaux sous-échantillons *pos-* et *neg-*.

Nous concentrons nos tests de fiabilité sur le modèle à qualité d'ajustement significative, soient les modèles 5 -6 -7 -6'-7' et 1". Nous remarquons tout d'abord que les résultats montrent une stabilité très satisfaisante après la seconde procédure d'élimination des individus atypiques (*hpa*). D'autre part, une pertinence mitigée des variations passées de réserves se fait jour. Dans certains modèles précités, la fiabilité semble indécidable, car :

- une limite d'interprétation est la non-significativité de l'analyse bivariée pour de nombreuses variables :
 - *rolag1*, *rolag2*, *rolag3*, *rolag4* et *rolag5* pour *pop*;
 - *netinc*, *rolag1*, *rolag2*, *rolag3*, *rolag4* pour *hpa*;
- ainsi, les signes non concordants de ces variables ne permettent pas de rejeter les modèles de manière définitive ;
- les variables incriminées sont non significatives dans les modèles multivariés.

En tout état de cause, l'analyse bivariée échoue à montrer la pertinence des variables de variations. L'intérêt d'une analyse multivariée est alors faible.

Dans un second temps, nous appliquons le modèle 5 (hors *rg*) aux groupes *amer*, *can*, *row*, *prob*, *prov* ainsi que *fast* et *slow*.

Tableau IX / 6 h : Résultats des tests du modèle à variables mémoire sur les sous échantillons

Modèle 5 : $mv = bv + rolag1 + rolag2 + rolag3 + rolag4 + rolag5$

R ²	R ² modèle 5	p value	variables pertinentes	étude des colinéarités
<i>amer</i>	0,16	0,003	I, bv, rolag4	VIF < 1,5 IC (1)
<i>can</i>	0,64	0,009	I, rolag3, rolag	VIF < 2,8 IC (2*2)
<i>row</i>	0,97	1,27 ⁻¹⁰	I, rolag4, rolag5	VIF < 14 IC (2*2)
<i>prob</i>				
<i>prov</i>	0,6	2,2 ⁻¹⁶	I, bv, rolag4	VIF < 1,5
<i>fast</i>	0,58	3,9 ⁻¹⁰	I, bv, rolag4	VIF < 2,2
<i>slow</i>	0,45	3,4 ⁻⁷	I, bv, rolag1, rolag4, roalg5	VIF < 1,5 IC (1)

VIF : la borne supérieure est indiquée, IC, les données entre parenthèses indiquent dans l'ordre nombre d'axes et le nombre de couples de variances partielles élevées.

Les colinéarités ou l'absence de significativité de l'ajustement conduisent à exclure les modèles *can*, *row* et *prob*. Les autres modèles sont améliorés en fiabilité, mais peu informatifs.

Trois modèles se détachent par leur acceptabilité : il s'agit de l'application à *prov*, *fast* et *slow*, tant au niveau de leur qualité (le R² est supérieur ou approchant 0,5) et leur significativité. Par ailleurs, ils affichent une absence de colinéarité : les VIF sont excellents et seul, le dernier modèle montre un IC de grande taille, mais dépourvu de variables à variances élevées.

Ces modèles confirment la pertinence de la valeur comptable et partiellement seulement, la pertinence des variables physiques. Plus précisément, la variable *rolag4*, soit l'évolution du prix du baril entre les quatrième et troisième exercices avant l'exercice retenu. Ils affichent toutefois leur incomplétude avec une constante systématique significative au seuil de 1%.

Cette observation peut indiquer que le marché perçoit qu'une réserve met entre trois et quatre ans à devenir productive.

Pour finir, nous créons des modèles parcimonieux, constitués de couples de variables de contrôle *rolag₁* et *rolag₄* ou *rolag₂* et *rolag₅*, afin de déterminer leur pertinence. Nous testons ici *rolag₄* ou *rolag₅*, car les premières analyses ont suggéré leur pertinence, alors que nous n'avons pu préjuger de la pertinence globale des analyses multivariées, car une analyse bivariée significative faisait défaut. Nous appliquons le modèle parcimonieux (hors *rg*) aux groupes *amer*, *can*, *row*, *prob*, *prov* ainsi que *fast* et *slow*.

Tableau IX / 6 i : Résultats des tests du modèle à variables mémoires sur les sous-échantillons

Modèle 8 : $mv = bv + rolag2 + rolag5$

R ²	R ² modèle 5	p value	variables pertinentes	étude des colinéarités
amer	0,17	0,00017	I	VIF < 1,5 IC (2)
can	0,05	0,299	I, rolag2	VIF < 1,5 IC (2)
row	0,94	7,8 ⁻¹²	I, rolag5	VIF < 6 IC (2)
prob	-0,1	0,7		VIF < 1,5
prov	0,57	>2,2-16	I, bv	VIF < 1,5
fast	0,54	9,77-12	I, bv	VIF < 1,5
slow	0,41	3,03-09	I, bv	VIF < 1,5 IC (1)

Les modèles sont améliorés en fiabilité, mais peu de variables y sont informatives. Les modèles appliqués à *amer*, *can*, *row* et *prob* doivent être rejetés en raison de la multicolinéarité ou de l'absence de significativité de l'ajustement. En revanche, les modèles appliqués à *prov*, *fast* et *slow* sont acceptables, tant au niveau de leur qualité (le R² est supérieur ou approchant 0,5) et leur significativité. Par ailleurs, ils affichent une absence de colinéarité : les VIF sont excellents et seul, le dernier modèle montre un IC de grande taille, mais dépourvu de variables à variances élevées. Ces résultats sont similaires aux précédents. Toutefois, avec la perte d'une rétrospective continue sur les variations de réserves, la variable physique perd son intérêt et les modèles consacrent avant tout la *bv*. Par ailleurs, les modèles affichent encore leur incomplétude avec une constante significative.

Ce test renseigne sur la faible pertinence de *rolag₅* pour les entreprises à croissance lente, lorsque l'information n'est pas remise en perspective.

Un nouveau modèle constitué des seules variables *rolag 1* et *rolag 4* est ensuite testé sur les mêmes populations.

Modèle 8': $mv \sim bv + netinc + rolag1 + rolag4$

Les R^2 sont restitués dans le tableau IX / 6j avec la significativité des variables constituant le modèle étudié ; les détails figurent en annexe IX /5-6. Dans tous les cas, ce modèle a du sens, il n'est toutefois pas significatif dans le cas de *can*. Un vecteur complémentaire semble participer à l'accroissement du R^2 . On peut observer une fréquence remarquable de la pertinence de *rolag1*. En revanche, la pertinence de *rolag4* s'éteint dans la plupart des cas et ne perdure que pour les entreprises américaines. En substituant *rolag5* à *rolag4*, on obtient sensiblement les mêmes qualités d'ajustement et pertinences.

Tableau IX / 6 j: Résultats des tests sur le modèle 8 parcimonieux, à variables mémoires

	R ²	p value	pertinence des variables					Diagnostic
			I	bv	ni	rolag1	rolag4	
pop	0,39		**	***		*		
hpa	0,44		*	***		*		<1,5
amer	0,26	2,5-8		***		.	.	<1,5 (2)
can	0,03 ns	0,31		***		.		<4(2).
row	0,81	2,3-10		***		**		<4 (2)
prob	0,44 ns	0,02	**			.		ns
prov	0,49	2,2-16	*	***				<1,5
fast	0,43	1,9-12	***	***				<1,5 (2)
slow	0,22	5,9-5	***	***		.		<1,5 (1)

Significativité : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Le résultat est particulièrement intéressant pour *hpa*, avec une pertinence de *rolag1* au seuil de 1%, qui apporte un contenu informationnel supplémentaire à la *bv*. La particularité du modèle est la faible pertinence de la constante par rapport aux autres modèles testés.

Conclusion

Cette étude nous montre que les variations des variables opérationnelles liées à l'activité pétrolière s'avèrent pertinentes pour expliquer la variation de la valeur d'une entreprise, notamment lorsque celle-ci se caractérise par sa vitesse de croissance (*fast* ou *slow*). Cette information est toutefois susceptible d'être brouillée par une information liée à la variation de l'investissement total ou lié à l'activité d'exploration. En l'absence de toute variable brouillant le signal, on peut conclure que les évolutions passées des réserves – notamment en t et $t-3$ – influent sur la valeur d'une entreprise au cours de l'exercice t .

L'absence de significativité des modèles pour les groupes *can* et *prob* suggère que l'information disponible, comptable et opérationnelle n'est pas pertinente pour expliquer la variation de valeur des entreprises au Canada ou pour les diffuseurs d'information sur les réserves probables. La pertinence de la divulgation des réserves probables semble dès lors discutable. Les modèles s'accompagnent d'une constante significative à un faible seuil, suggérant l'absence d'informations déterminantes.

La principale limite de notre étude est la validation par les IC et VIF sur des matrices non complètes. La présence de variables manquantes conduit inévitablement à omettre des individus (c'est le processus automatique dans R), car un jeu complet de données est nécessaire à l'orthogonalisation.

IX/ 3.1.4 Confirmation de la pertinence des variables décalées sur les données non variées

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus sur les données non variées sur un modèle adapté du modèle 6'', privé de *invexp* en raison du problème d'harmonisation des devises.

Les résultats ne résistent pas à l'épreuve du centrage. Les tests de colinéarité échouent, car les IC de grandes valeurs sont systématiquement présents et il existe toujours au moins un couple de variances partielles élevées. Nous notons le diagnostic contradictoire avec celui des VIF car l'ensemble des modèles testés présente des VIF faibles, dont la moyenne reste inférieure à 2.

IX / 3.2 Une autre alternative à la déflation ; les modèles log transformés

Afin de limiter l'hétéroscédasticité, nous choisissons de tester la transformation des variables par les log, ce qui doit permettre la normalisation. L'inconvénient de la log transformation réside dans la privation d'un grand nombre de variables, car elle n'admet que les valeurs positives. Un autre remède est la transformation exponentielle que nous ne testons pas ici. Notre tentative s'avère un vœu pieu, car seules *can-rg* et *bigmv-opinc* sont ainsi normalisés (selon le test de Shapiro). Nous poursuivons cependant notre exploration afin d'observer si les résultats obtenus avec la log transformation se comparent aux résultats précédemment obtenus. Pour capturer les interactions subsistantes dans le modèle non log transformé, nous introduisons deux variables d'interaction *ro*po*, la part de *po* supposée correspondre aux réserves supplémentaires et *capex*bv*.

Le modèle suivant est testé sur nos sous-groupes :

Modèle 9 : lm (formula = mv ~ bv + netinc + capex + opinc + rg + ro * po + capex * bv)

Les résultats attendus de l'analyse bivariée sont conformes aux résultats attendus dans les modèles non log transformés à savoir :

- un coefficient positif pour *bv*, *netinc*, et *opinc* ;
- un coefficient positif pour *capex* dans la mesure ;
- un coefficient positif pour les variables opérationnelles brutes : *rg*, *ro* et *po* ;
- un coefficient positif pour la variable *ro*po*, laissant *po* capter le surplus de production ;
- *bv/capex* laisse *capex* capter l'effet de la décision stratégique d'investir au-delà du maintien de la taille des réserves.

IX / 3.2.1 Tests et résultats sur les modèles log transformés

Les résultats des régressions menées figurent dans le tableau ci- dessous.

Tableau IX / 7a : résultats de la régression sur variables log-transformées

	pop	amer	can	row	bigmv	smmv
(Intercept)	-7,51 (-14,49) ***	-6,78 (-10,05) ***	-11,34 (-1,59)	-13,32 (-2,89) **	-0,82 (-0,42)	-6,46 (-7,44) ***
bv	0,93 (11,51) ***	0,85 (7,96) ***	1,79 (3,63) ***	2,31 (3,69) ***	0,49 (1,80)	0,55 (3,64) ***
netinc	0,11 (2,29) *	0,09 (1,50)	0,14 (2,39) *	0,16 (1,34)	0,19 (1,83)	0,01 (0,22)
capex	0,26 (4,62) ***	0,21 (3,04) **	0,94 (1,75)	1,72 (2,76) **	-0,18 (-0,72)	0,36 (3,58) ***
opinc	0,01 (0,11)	-0,07 (-0,81)	NA (NA)	0,09 (0,67)	-0,07 (-0,81)	0,06 (0,75)
rg	-0,01 (-0,41)	0,04 (1,27)	-0,15 (-2,47) *	-0,14 (-1,41)	0,11 (2,29) *	0,01 (0,27)
ro	-0,07 (-1,80)	-0,08 (-1,70)	-0,69 (-3,22) **	-0,99 (-2,36) *	-0,19 (-1,20)	0,00 (0,04)
po	-0,03 (-0,64)	0,01 (0,14)	-0,49 (-2,32) *	-1,65 (-3,67) ***	-0,07 (-0,39)	0,07 (0,91)
ro:po	0,01 (2,65) **	0,01 (1,81)	0,06 (2,91) **	0,10 (3,22) **	0,02 (1,37)	0,00 (0,35)
bv:capex	-0,01 (-3,16) **	-0,00 (-1,05)	-0,06 (-1,80)	-0,10 (-2,69) **	0,01 (0,59)	-0,00 (-0,31)
R ² ajusté	0,97	0,98	0,90	0,96	0,95	0,98
F-statistic:	1429	955,3	102,9	219	277,7	702,4
p-value	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16	< 2,2e-16

Significativité : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

L'ensemble des modèles affiche des R² élevés et une significativité du modèle. Sauf pour *can* et *bigmv*, la constante reste significative à 1%, ce qui suggère l'absence de variables dans notre modèle.

IX / 3.2.2 Validité

La validité du modèle est faible avec des colinéarités de premier ordre subsistantes. La description de la régression (voir graphiques et tableaux IX / 7b) est pourtant plus satisfaisante que la plupart des modèles précédents :

- les tendances observables dans les résidus approchent la ligne horizontale, avec une distribution des deux côtés de la courbe de tendance ;
- le QQ plot montre un net alignement sur la droite de Henry ;
- le graphe des distances de Cook montre une meilleure proximité et l'absence d'individus levier.

Il reste également une allure sinusoïdale dans les résidus studentisés.

IX / 3.2.2.1 Commentaires

Seules deux variables possèdent un pouvoir explicatif pour les entreprises américaines. La significativité de la constante est maintenue. L'influence du résultat d'exploitation ainsi que l'influence des réserves pétrolières s'avèrent négatives. Cette situation met en doute la fiabilité du modèle.

Le modèle relatif aux entreprises canadiennes montre lui aussi un important R^2 , mais se distingue des précédents par l'absence de constante significative, et la présence de plusieurs variables explicatives pertinentes. De manière surprenante, les investissements sont moins significatifs que dans les modèles précédents. L'analyse graphique montre peu de points éloignés de la droite de Henry et des distances de Cook faibles. Cet état de fait ne s'explique pas uniquement par l'homogénéité de la devise, car ce caractère existait dans le modèle précédent. Il reste pourtant un effet sinusoïdal, suggérant une auto corrélation.

Dans le groupe non canadien et non américain (*row*), les investissements et variables opérationnelles sont significativement pertinents pour expliquer le prix des entreprises. La constante reste également significative.

Le résultat pour les grandes entreprises diffère des précédents. Avec un R^2 très important, aucune variable n'apparaît significative dans l'explication du prix. Le modèle affiche toutefois un F significatif au seuil de 1%.

Pour les petites entreprises, les signes des coefficients sont conformes aux résultats attendus. En revanche, seuls *bv* et *capex* conservent une pertinence dans l'explication de la valeur et la constante affiche une significativité insatisfaisante, car très élevée. Les problèmes de

multicolinéarité persistent dans le groupe des petites entreprises et l'analyse graphique montre une faible pertinence du modèle : des individus font levier, des tendances sinusoïdales s'affichent dans les représentations des résidus et la droite de Henry échoue à expliquer l'ensemble des comportements des individus.

La vérification des multicolinéarités par la méthode des IC révèle la présence d'IC élevés, associés à des couples de variables aux variances élevées. En conclusion, la log transformation améliore en apparence le modèle, mais conserve les colinéarités visibles sur les données brutes, qui met en doute la fiabilité des modèles.

IX / 3.2.2.2 Tests et résultats sur les modèles log transformés avec interactions

Les résultats de la log transformation sont peu convaincants, nous tentons l'introduction de variables à interactions supplémentaires dans notre modèle. Le modèle testé est le modèle 9b.

Modèle9 b :

$$\ln(mv \sim bv + netinc + nsal + capex + ebitda + totd2eq + rg + ro * po + bv * capex + capex * ro + capex * ebitda)$$

Les nouvelles variables sont $capex/ro$, soit le montant d'investissement relatif aux réserves pétrolières en place, interprétable comme l'effort de renouvellement des réserves et $capex/ebitda$, l'effort d'investissement relatif aux flux générés par l'exploitation. Le signe attendu des coefficients de régression est positif si l'on suppose qu'un accroissement de l'investissement soit interprété par le marché comme un signal positif en faveur de la valeur de l'entreprise. On ajoute également le levier financier ($totd2eq$) rapportant la totalité de la dette financière à la valeur comptable des fonds propres afin de détecter d'éventuelles influences liées à la structure de financement des investissements dans les réserves et de leur mise en production. Notre volonté est de discerner les variables manquantes capturées dans la significativité de la constante. Malheureusement, elles n'abaissent pas le seuil de significativité de la constante, qui reste au moins égale au seuil observé dans le modèle 8.

Les résultats de cette nouvelle régression sont relativement semblables aux précédents, l'annexe IX / 6 est dédiée à leur restitution. Y figurent les résultats de régressions par groupe ainsi que l'analyse de la qualité de la régression selon les cinq graphiques décrits en début d'annexe IX. Les résultats de l'analyse graphique des régressions sont plutôt bons, mais la multicolinéarité subsiste. L'ensemble des régressions affiche des IC supérieurs à 30, l'analyse des VIF a peu de sens en présence de variables à interactions.

Les dernières vérifications portent sur le modèle 9 exécuté sur des coupes transversales agrégées plus courtes : (1) la période p1, de 1996 à 1999, (2) la période p2, de 2000 à 2003, (3) et la période p3, de 2004 à 2006. Une autre vérification exécute les régressions en coupe annuelle sur pop afin de tenter une diminution des colinéarités. Un dernier test porte sur les variables du modèle 9 hors variables interactives. Pour pousser plus loin l'investigation, nous tentons des transformations de variables en 2000 sur pop . L'ensemble de ces résultats reste semblable aux précédents : les résidus convainquent, mais la multicolinéarité suffit à justifier les valeurs élevées des coefficients de détermination. L'ensemble des régressions complémentaires est restitué en annexe IX /5-7.

IX/ 4 Amélioration des modèles déflatés : les modèles mixtes et introduction de nouvelles variables

IX / 4.1 Variations sur les modèles déflatés

L'acceptabilité de deux modèles déflatés nous invite à explorer différentes combinaisons de variables permettant des extensions.

IX / 4.1.1 Modèles à interactions des variables

Une méthode utilisée dans de très nombreuses recherches pour capturer les effets de dépendance des variables endogènes consiste à créer des variables d'interaction. Compte tenu des colinéarités observées entre $ro-po$ et $rg-pg$, nous construisons des variables à interactions sur ces deux couples et reconduisons les régressions sur les trois modèles, selon les trois déflateurs. Nous étudions ainsi un modèle comprenant deux nouvelles variables :

- $Rono*pono$ ou $robv*pobv$: soit le montant des réserves pétrolières multiplié à la production pétrolière, supposé décrire la part de production dans le stock de ressources disponibles.
- po seul capte alors la variation de production issue d'une décision stratégique; Si le coefficient est positif, alors le marché accepte l'idée d'une production dépassant la croissance organique de l'entreprise, ce qui revient à accueillir favorablement une croissance bâtie sur la déplétion, déjà interprétée auparavant comme une vision court-termiste;
- $rgno*pgno$ ou $rgbv*pgbv$ reprennent le même raisonnement;
- dans le cas de la déflation par ro , les nouvelles variables sont : $rorolag1$ ($rolag1/ro$) et po/ro , elles ont été interprétées plus tôt;
- la déflation par bv fait disparaître la variable bv , comme précédemment, elle est remplacée par $bvlag1/bv$, les résultats suggèrent que cette variable mériterait une logtransformation pour devenir plus aisément interprétable.

Des variantes du modèle sont testées :

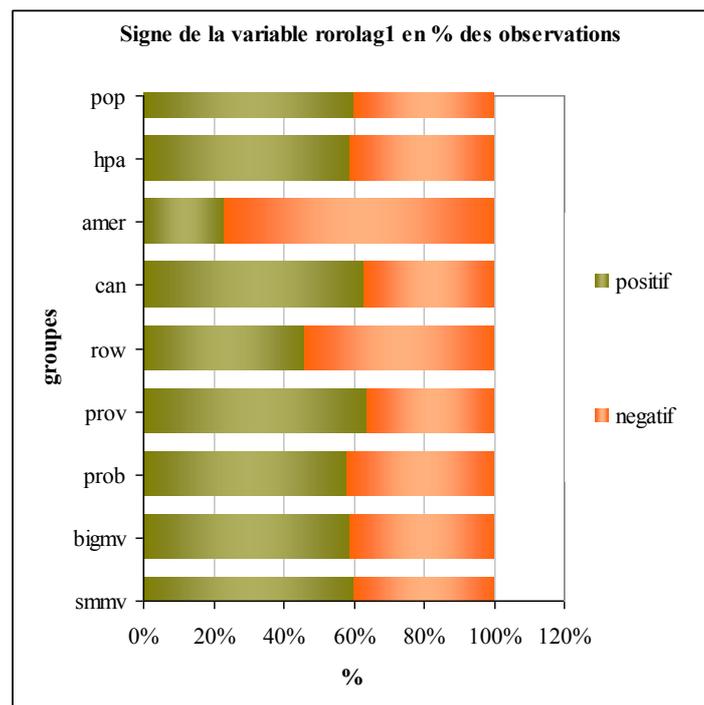
- modèle 2i : $mvno \sim bvno + nino + rono*pono + rgno*pgno$;
- modèle 3i : $mvbv \sim bvlag1/bv + nibv + robv*pobv + rgbv*pgbv$;
- modèle 4i : $mvro \sim ro + niro + rorolag1*poro + rgro*pgro$.

Les résultats de ces régressions figurent en annexe IX / 4-7 mais conservent leur faible interprétabilité. Les colinéarités subsistent, de nombreux IC sont supérieurs à 30. Le fait que

les signes des coefficients de régression ne portent pas le signe attendu constitue une autre preuve de multicollinéarité nous invitant à chercher la pertinence des réserves dans des modèles différents de notre modèle de base où seules les données opérationnelles composent un vecteur complémentaire.

Une source de colinéarité pourrait être la présente simultanée des réserves de pétrole et de gaz. À ce stade de notre recherche, la distinction n'était pas souhaitable, car nous testons la pertinence des données opérationnelles. Dans des modèles étudiés plus loin, nous tenterons cette démarche.

Une autre explication de multicollinéarité pourrait s'expliquer par la mauvaise spécification des variables d'interaction. La double interprétation de ces variables est évoquée dans le paragraphe ci-dessus. Aussi, pour améliorer le modèle, il serait sans doute pertinent de l'améliorer en introduisant une variable dichotomique indiquant si les *ro* sont à la hausse, et éventuellement une autre variable dichotomique capturant le sens de variation de la production, car, comme l'indique la disparité des signes est forte d'un groupe à l'autre.



IX / 4.1.2 Modèle 2 et introduction de nouvelles variables

Les modèles étudiés montrent deux faiblesses : la multicollinéarité et le manque de pertinence dans l'explication la valeur des entreprises. Un remède consiste à rechercher un meilleur modèle en introduisant de nouvelles variables. Nous procédons de deux manières :

- une première recherche à tâtons, introduisant les variables conjointement ou successivement afin d'en évaluer l'impact ;
- une seconde recherche par des critères de choix des variables.

Les variables déflatées par *no* convoquées ou créées à ce stade de notre recherche, sont :

- *capex* : le montant des investissements en capital pour l'exercice en cours, déflaté par le nombre d'actions, et alternativement par la *bv* ;
- *opinc* : le résultat opérationnel, substitut possible du résultat net, et affecté par la méthode de comptabilisation des coûts historiques choisie par l'entreprise ou le normalisateur ;
- *cashdiv* : le dividende distribué en fin d'exercice, rapporté à *no*, il devient le dividende par action ;
- *nsal* : le produit d'exploitation de l'exercice ;
- *tass* : le montant total des actifs en fin d'exercice ;
- *totd2eq* : le levier financier rapportant la totalité de la dette financière à la valeur comptable des fonds propres ;
- *rolag1* : le volume des réserves pétrolières au cours de l'exercice précédent ;
- *rolag2* à *rolag 5* : le volume des réserves pétrolières au cours des exercices *t-2* à *t-5*, respectivement, avec *t* l'exercice en cours;
- *varro* : la variation des réserves pétrolières entre l'exercice *t-1* et l'exercice *t* ;
- *varni* : la variation du résultat net entre l'exercice *t-1* et l'exercice *t* ;
- *varbv* : la variation de la valeur comptable des fonds propres entre l'exercice *t-1* et l'exercice *t* ;
- *roption* : la valeur optionnelle des réserves, elle est détaillée dans le chapitre VIII ;
- *op* : le prix du pétrole, supposé expliquer une partie des variations de *mv* en cas de hausse ;
- *lop* : le logarithme du prix du brut ;
- *polag1* à *polag5* : la production pétrolière de l'exercice *t-1* à *t-5* ;

IX / 4.1.2.1 Le calcul de l'option sur réserves pétrolières

Les modalités de calcul de la valeur de l'option sont détaillées dans le chapitre VIII, et mobilisent la formule de Black et Scholes, selon Damodaran (2007) ou Albouy (2003). Cet examen supplémentaire crée une nouvelle variable *roption*, représentant la valeur optionnelle des réserves, calculée sous hypothèse d'un coût d'extraction moyen sable et dépendant du prix spot du pétrole brut (*op*).

L'introduction de ces deux nouvelles variables (*roption* et *op*) débute naturellement par une analyse bivariée, restituée en annexe IX/ 4-8, montrant la pertinence systématique de la valeur optionnelle, toujours significative, avec un coefficient de régression positif, suggérant que le valeur capte une valeur optionnelle approximant la capacité de croissance fondée sur les réserves. En revanche, l'analyse par la droite de Henry et l'analyse des résidus mettent à jour des tendances à la concavité. Des points influents existent simultanément. L'analyse bivariée de la variable *op* mène aux mêmes conclusions, appelle à vérifier l'existence de colinéarité entre *roption* et *op*.

Un premier aperçu montre une relation linéaire au Canada, suggérant que l'évaluation par les options réelles (OR) transforme de façon pertinente l'information relative aux réserves prouvées.

IX / 4.1.2.2 Recherche par tâtonnements

La procédure par tâtonnements est recommandée par tous les praticiens, car elle fournit au chercheur l'occasion d'un apprentissage unique et un « voyage » à l'intérieur de ces données. Nous avons conservé vingt variables sur 31 variables usuelles présentes dans notre matrice, transformées en une centaine de variables interprétables. Nous conservons également la constante comme variable candidate. Cette situation aboutit à une profusion de modèles potentiels 2^{p-1} - avec p , le nombre de variables endogènes - soient 2 097 151 modèles dans le cas restreint à vingt variables. Le travail est titanesque, il ne nous est pas possible de le conduire intégralement.

Déflation par *no*

Toutefois, nous lançons quelques tests visant l'amélioration des modèles avec une réduction des colinéarités et l'obtention d'un plus grand nombre de signes concordants. Mais dans l'ensemble, peu de modèles sont satisfaisants, car les VIF et IC amènent le plus souvent à rejeter nos tentatives.

Aucun modèle testé n'est satisfaisant, en dépit de F de Fischer significatifs, et de la présence très fréquente de VIF inférieurs à cinq combinés et à l'absence de couples de variables expliquant par leur variance les plus grands IC, les signes contradictoires suggèrent la présence de colinéarité de premier ordre des variables, qui se vérifie aisément dans les tableaux de corrélation.

Par exemple, *capexno* possède un pouvoir explicatif souvent pertinent, mais présente l'inconvénient de montrer une corrélation quasi systématique avec les autres variables comptables. De la même façon, *rono* et *pono* sont fréquemment colinéaires. Pourtant, conformément aux suppositions faites sur les IC dans notre première étape de recherche, de tels résultats évoquent des modèles éventuellement fiables sur des variables normalisées. Ce sera l'objet de la dernière partie de notre recherche.

Une autre découverte intéressante est révélée grâce aux tâtonnements : *rono* devient significatif lorsqu'il est placé en début d'équation, c'est notamment le cas pour *amer*, où il est significatif au seuil de 1%, avec une qualité de modèle qui tourne autour des 65% selon les variables complémentaires choisies. Les VIFs sont le plus souvent inférieurs à 2 et les IC se montrent le plus souvent faibles. Cette découverte suggère que *rono* pouvait se substituer à *tass* en tant que valeur patrimoniale. Elle questionne la prévalence des actifs spécifiques qui restent à investiguer.

Déflation par *bv*

Nous testons à nouveau la déflation par la *bv*, les conclusions sont similaires avec la présence de VIF inférieurs à cinq et d'IC grands, mais sans couple à variance partielle de plus de 50%. Ce résultat invite également à poursuivre les recherches sur les modèles déflatés par la *bv*. Cependant, et conformément aux observations formulées sur les données brutes, le coefficient de détermination affiche des valeurs plus faibles. L'idée d'un choix entre un modèle fiable de faible qualité d'ajustement et un modèle instable de meilleure qualité d'ajustement se profile.

Ces quelques tests suggèrent que la pertinence de la durée de vie des réserves (*rono/pono* ou *robv/pobv*) émerge en l'absence des variables comptables habituellement convoquées dans le

modèle d'Ohlson et pourraient, dans le cas du secteur pétrolier se substituer à la *bv* alors que le résultat s'incarnerait par *opinc*.

Alternativement, nos résultats interrogent la pertinence du modèle d'Ohlson. En effet, celui-ci présente la *bv* (ou un autre indicateur de taille) et le résultat comme les premières variables du modèle, conséquemment, il postule que toute autre information ne s'avère "que" complémentaire". Ici, nous suggérons que les modèles dénués de *bv* et centrés sur les parties du bilan représentant le cœur de l'activité pourraient présenter moins de colinéarités, et peut-être plus de fiabilité. Par exemple, raisonner sur les variables physiques affranchit le chercheur des colinéarités caractérisant la plupart des informations calculées dans le compte de résultat ou le bilan. Cette découverte mérite d'être examinée par tranche annuelle et par période.

Comme nous l'avons précisé ci-dessus, et compte tenu du nombre de combinaisons de variables possibles, nous poursuivons notre recherche en tentant l'automatisation de la recherche des variables pertinentes. C'est l'objet de notre prochain paragraphe.

IX / 4.1.2.3 Choix des variables du modèle explicatif de la valeur de marché

Si l'on admet l'aspect titanesque d'une exploration à la recherche du meilleur modèle d'explication de la valeur de marché par des variables propres à l'activité, l'introduction des nouvelles variables candidates précitées implique un choix assisté. À cet effet, nous mobilisons des méthodes procédant par diverses estimations des paramètres, de sélection de variables pertinentes ou de prévision. Les conséquences techniques d'un mauvais choix de variables sont détaillées par Cornillon et Matzner-Løber (2011) qui les listent. Il peut s'agir de biais des estimateurs, de variance des estimateurs ou d'erreur quadratique moyenne (EQM). La sélection des « bonnes » variables requiert, idéalement, deux jeux de données afin de conduire un apprentissage (sur un premier jeu) qui sera ensuite validé (sur un second jeu de données). Cette méthodologie est difficilement applicable à notre étude, car certains de nos sous-échantillons sont de petites tailles, et le découpage temporel pourrait introduire des effets contingents. Néanmoins, ces tests sont reproductibles sur des échantillons différents excluant les entreprises figurant dans nos travaux.

Les critères de choix des variables sont les critères les plus couramment mentionnés dans la littérature statistique (Dodge et Rousson, 2004 ; Matzner-Løber, 2011) :

- le coefficient de détermination est le premier critère, que nous retenons à titre comparatif, son inconvénient principal est sa sensibilité aux nombres de variables endogènes. Il reste toutefois utile dans la comparaison de modèles ayant le même nombre de variables endogènes ;
- le R^2 ajusté pallie la déficience de robustesse du précédent, en intégrant le nombre de ddl dans sa valeur, qui divise la somme des carrés résiduelle (SCR);
- le C_p de Mallows est théoriquement un estimateur sans biais de la trace de l'EQM. En pratique, il induit des biais de sélection;
- le Critère Bayésien d'Information (BIC) est le dernier critère retenu, identique au critère de l'Akaike (AIC), qui consiste à pénaliser la log vraisemblance. La log vraisemblance désigne le modèle montrant la plus petite SCR. Or, celle-ci diminue avec le nombre de variables, il est nécessaire de la pénaliser. L'AIC pénalise par deux fois le nombre de paramètres alors que le BIC pénalise par le produit du nombre d'observations et de paramètres. D'autres pénalisations existent que nous n'avons pas eu l'occasion de manier au cours de notre recherche.

Le choix des variables se lit graphiquement sous R, à partir de codes existants. Nous présentons un jeu de nos résultats dans le corps du texte (graphe IX /5), soit le choix des

variables pour le modèle *pop*. Les autres choix sont reportés en annexe IX / 4-10.

Précédemment, l'analyse bivariée des options et du prix du baril ainsi que les sinusoides présentes dans un grand nombre de résidus studentisés nous ont confortés dans l'idée d'une influence du temps. La persistance du phénomène nous amène à décomposer l'axe temporel en plusieurs sous-espaces, décrits dans le chapitre VII. Les trois sous périodes explorées sont : (1) la période *p1* qui débute en 1996 et s'achève en 1999, (2) la période *p2*, de 2000 à 2003, (3) et la période *p3*, de 2004 à 2006.

Les critères de choix des variables sont réalisés sur chaque sous-échantillon, soient huit (sous)échantillons et trois périodes. Cette procédure revient à rechercher 24 meilleurs modèles parmi plus de deux millions de possibilités pour chacun d'entre eux. Le code R utilisé pour réaliser cette étape est *regsubsets* (qui se trouve dans le package *plsc*). L'analyse par cette fonction reste possible jusqu'à cinquante variables. La sortie graphique se présente sous la forme d'un repère euclidien avec les variables endogènes en abscisse, l'échelle du critère figure en ordonnée. Plus la zone est noircie, meilleur est le critère. Nous codons une sortie des critères en quatre graphiques (graphe IX/5).

On retrouve donc en première ligne, les critères BIC et C_p , puis en seconde ligne, le R^2 ajusté et le R^2 . Les résultats montrent une grande cohérence dans le choix des variables : la constante, *bv*, *ni*, *capex*, *bvlag1*, *ro*, *totd2eq*, *opinc*, *po* et la durée de vie des réserves constituent un modèle pertinent pour le groupe *pop* en période 1, confirmant les résultats obtenus sur nos modèles de base.

La réalisation de ce travail de sélection des variables souffre d'une limite importante : en l'état de la programmation disponible sous R, il n'est pas possible de rejeter les variables présentant des signes différents de ceux attendus. Par ailleurs, elle ne rend pas compte des colinéarités. Ces algorithmes nécessitent la poursuite d'un travail plus soigné des données testées, elles doivent être non colinéaires au premier degré. En résumé, les algorithmes de *regsubsets* s'accommodent mal d'une fouille de données, mais autorisant l'élimination immédiate des variables sans intérêt.

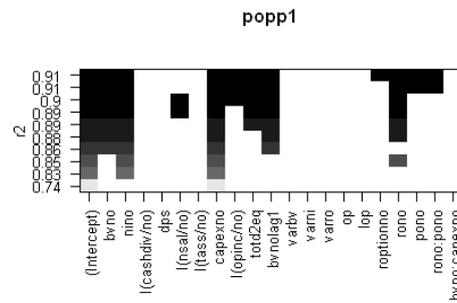
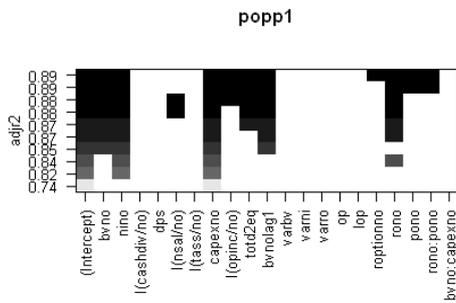
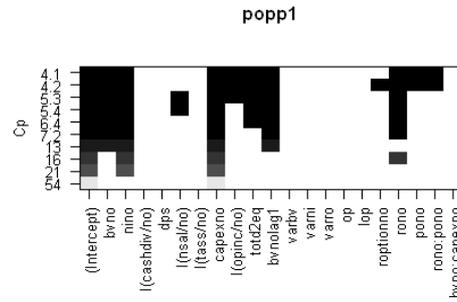
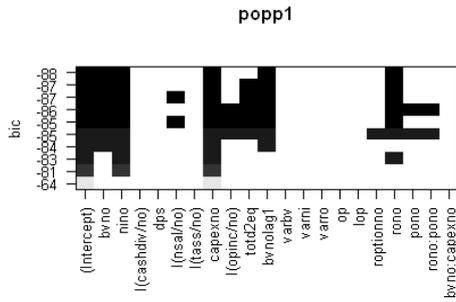
Néanmoins, et en dépit de mauvais indicateurs de multicolinéarité, quelques éléments intéressants émergent qui méritent une plus profonde analyse sur des données normalisées. Par exemple, sur *pop*, le modèle d'Ohlson semble confirmé en période 1, mais ne revêt guère de sens pour les périodes suivantes. Mise en regard des tests les plus récents de ce modèle, l'explication déjà avancée (Lev, 1999) de recentrage vers des variables moins "globales" et

plus spécifiques se confirme dans nos résultats.

Par exemple, en période 2, alors que le prix du baril se stabilise, dans une période économique de récupération de la crise internet, les investisseurs accorderaient plus de pertinence aux dividendes, et plus précisément aux montants des dividendes. En revanche, en période particulièrement faste pour le secteur, notamment par la réalisation de résultats exceptionnels (les superprofits), le prix du pétrole explique mieux que n'importe quelle autre variable la valeur de marché. Ces observations pourraient remettre en cause la prévalence des variables comptables au profit de variables macroéconomiques capturant les changements de structure de marché, lorsque la volatilité y est importante. Ces résultats suggèrent une prévalence des éléments étudiés en période stable.

Un autre résultat nous surprend : la faiblesse du modèle déflaté par les *no*, en comparaison au modèle déflaté par la *bv* sur *amer*. En effet, pour compléter notre tour d'horizon, le même exercice a été tenté sur la seconde déflation, sans grands résultats sur *pop* et la plupart des groupes, alors même qu'elle permet l'élimination de l'unité devise (nous avons toutefois conservé les variables physiques par action pour ne pas réintroduire cet effet). Cependant, sur un groupe homogène, *amer*, la déflation par les *bv* s'avère plus pertinente, en particulier en période 2 et sur l'ensemble de la période, qui confirment le modèle Ohlson avec *tass* comme indicateur de taille et *varni* comme indicateur de résultat. Les *capex* affichent une significativité au seuil de 1% sur la période globale. Les VIF inférieurs à 13 sont encourageants, ainsi que le profil des IC.

Grappe IX /5 : Application d'un algorithme de choix des variables pour pop en p1



IX / 4.2 Les meilleurs modèles non colinéaires

Les résultats obtenus par les algorithmes de sélection nous invitent à tester différents modèles.

La procédure est simple : nous observons les résultats des algorithmes et testons les modèles suggérés afin d'en obtenir les résultats quantifiés et d'en mesurer la qualité et la fiabilité.

Les modèles obtenus sont résumés dans le tableau suivant. Ils prouvent ce que l'examen des données tendait à démontrer jusque là dans notre recherche : d'une part, une absence d'universalité de la pertinence des éléments rend compte de la faible pertinence internationale des éléments spécifiques à l'activité pétrolière ; et d'autre part, la pertinence des éléments lorsqu'elle existe, échoue à prouver son caractère intemporel.

Les meilleurs modèles sont testés sur les sous-échantillons habituels. Une exception vise toutefois à affiner nos résultats : bigmv et smmv qui classaient les entreprises en deux catégories sont désormais modifiés afin d'effectuer une partition en trois, avec un groupe intermédiaire : medmv.

Tableau IX / 8a Les meilleurs modèles non colinéaires

	P1		P2		P3	
hpa	I**+bvlag1+ni+ro+po	94%	Nsal+ni+capex**+roption**+po.	94%	Tass*+ni+cashdiv+op*	89,7%
amer	Nsal+capex	94%	Bvlag1*+ni+capx+rolag1*	91%	Tass+ni	92%
can	I**+bvlag1*+polag1**+op*	90%	I*+nsal***+ni***+op*	88%	I*+ni+op*	88%
row	bvlag1+ni+op*+polag1.	95%	Nsal+rolag1	95%	ni	97%
prob	Bvlag1+totd2eq**+op*	93%	Ro*+nsal**	83%	Opinc+nsal*+op.	93%
smmv	Bvlag1+capex+po	96%	Bvlag1+ni+polag1*	90%	Bvlag1*+ni	98%
medmv	I+nsal*+ ebitda** + capex **+ op + rolag1	92%	bvlag1+ni .+capex*+totd2eq.+roption*+polag1	83%	bvlag1+ni *+op.	79%
bigmv	bvlag1**+ni**+op.+po*	90%	I*+capex* + nsal. + po	87%	capex* + op + po	86%

Significativité : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1 /

La significativité de l'élément mentionné est de *** sauf précision autre.

Le premier résultat frappant est l'instabilité des modèles, nous testons une nouvelle procédure supposée nous aider à détecter les éléments de brouillage. Les résultats de ces tests sont présentés dans le tableau IX/9. Une piste pour aller plus loin consisterait à mobiliser des diagrammes de Ballantine afin d'aider les chercheurs à visualiser les résultats des régressions et permettre une comparaison aisée et rapide des modèles.

À partir des choix de variables exécutés par *regsubsets* selon différentes méthodes, les régressions sont menées par groupe et période et poursuivent deux objectifs distincts ou combinés :

- conserver les variables significatives associées à un coefficient de régression dans les sens attendus, la première étape consiste alors à substituer un autre indicateur ou éliminer la variable,
- résoudre les problèmes de résoudre les multicollinéarités, avec un modèle caractérisé par des VIF inférieurs à 5 (ou 10 en cas d'impasse) et des indices de conditionnement supérieurs à 30 non associés à deux variables affichant une variance partielle supérieure à 50%. Aussi, si les facteurs clés sont impliqués, une substitution est d'abord tentée (Evrart, 2006) dans un ordre hiérarchique arbitraire, mais systématique :
 - pour la valeur des fonds propres ou de l'entreprise :
 - deux mesures approchent la valeur actionnariale :
 - *bvlag1*, la variable présente dans le modèle de base, il s'agit de la valeur comptable en début d'exercice,
 - *bv*, et la valeur comptable des fonds propres en fin d'exercice;
 - deux mesures approchent la valeur globale de l'entreprise :
 - *tass*, est le total des actifs,
 - *nsal*, considéré comme un indicateur de valeur, si on admet la méthode des multiples comme pertinente;
 - trois mesures de flux alternent :
 - *netinc*, qui apparaît parfois le plus significatif et le moins colinéaire : en cas de colinéarité, il devient redondant avec le versement de dividende, et parfois avec la valeur comptable des fonds propres;
 - *opinc*, traduit la performance de l'exploitation, supposé plus lisse pour les entreprises FC et plus rapidement affecté par un taux d'échec pour les entreprises SE, il n'existe pas d'autres théories pour les entreprises non américaines,
 - *ebitda*, dans le secteur pétrolier, il véhicule également une information liée au taux de réussite de l'activité d'exploration,

- puis on introduit pour tester l'éventuel apport :
 - *po*, *ro* si *roption* n'est pas significative, il est difficile d'envisager les deux variables en raison de colinéarités observées, elles sont donc tentées alternativement et le meilleur modèle est retenu¹⁶⁰;
 - *op*, si le modèle échoue à prouver de la pertinence.

La leçon tirée de cette expérience reconnaît l'existence de multicollinéarité, rendant la recherche d'une solution, soit d'un modèle explicatif de la valeur, parfois inextricable. Nous avons travaillé avec les contraintes du modèle d'Ohlson, c'est-à-dire, en nous fixant l'objectif de conserver une variable patrimoniale et une variable de flux supposées capturer le potentiel d'une rente. Toutefois, le *cashdiv* est notablement corrélé aux variables du modèle d'Ohlson, et contient du signal. En dépit de cette caractéristique et en raison de la corrélation affichée, nous sommes contraints de l'expurger afin de respecter le modèle d'Ohlson. Cependant, on peut noter qu'un modèle construit sur les seuls *cashdiv* et *capex* peut parfois se révéler plus pertinent qu'un modèle d'Ohlson classique, pour lequel les deux termes principaux seraient conservés puis agrémentés d'un vecteur complémentaire.

¹⁶⁰ *Ro* permet de mesurer la pertinence de la réserve prouvée physique alors que *roption* teste sa pertinence en valeur monétaire comme option de croissance, et porte donc un double risque technologique et financier.

Tableau IX / 8b Significativité des variables par période et par groupe

		bvlag1	bv	tass	nsal	ni	opinc	ebitda	capex	td2eq	cdiv	ropt	po	ro	op	poro	polag1	commentaires
hpa	P1	***				***			-	/	+ni	-		***	**			Vif > 5 ro et po combiné sont non significatifs, meilleurs vif avec tass mais R ² perd 3 points
	P2	+ni			***	***			**	/		**	.					Bvlag1 est redondant avec tous les résultats, pour éviter les col., il faut remplacer par nsal plus pertinent que tass
	P3	-	-	+opinc*		***			x	/	***	+ni			*			Opinc et ebitda sont très colinéarités avec les variables de prix, roption est sacrifié pour conserver du sens à ni
amer	P1	+cd	+cd	+capex		-	-	-			+bv	-/		x	x			Les valeurs comptables sont très colinéaires avec les résultats et le dividende, l'information est redondante. Pour isoler les pertinences, il faut des informations de second rang
	P2	***				-	-	-	/	+ni	+ni	-			*			Ni a le mauvais signe en présence de cashdiv ou totd2eq ou po Po et ro sont très colinéaires avec bv Capex fait perdre de la pertinence au modèle final avec ni stabilisé
	P3			***		***			- +ni	/	-	-		x	x			
can	P1	*				x				/					*			Polag1 est significatif **
	P2	+ni			***	-***			-	/	-	-		x	*			Forte col bvlag et ni, expurger cashdiv conduit à modifier le signe de bvlag1 dans le mauvais sens, alors même que les vif sont faibles
	P3			*		***					-			.	x	x		Cashdiv ne parvient pas à apparaître sans le signe -, contrairement à l'analyse bivariée, il faut impérativement l'enlever, son expurgation permet à netinc de retrouver de la significativité, rolag1 ajoute de R ² sans être pertinent
row	P1	+cd +capex ***				***			- +bv						*			Le vecteur d'information complémentaire ne convient pas
	P2												+ro					La valeur de l'option négativise bvlag1, ro crée des colinéarités et bv, tass et nsal aussi entre nsal et netinc. Il faut alors le remplacer par rolag1 pour conserver la même pertinence.
	P3	x				+capex +cd***				/	+ni		x			x		Capex et cashdiv ou netinc et bvlag, roption crée des col avec bv lags, ro avec tous les indicateurs de prix

Tableau IX / 8b Significativité des variables par période et par groupe (suite)

		bvlag1	bv	tass	nsal	ni	opinc	ebitda	capex	td2eq	cdiv	ropt	po	ro	op	poro	po gl	commentaires
prob	P1	(***)			*			***	-	(**)		-	/		*			Expurger roption rend capex positif mais netinc negatif Le ni combiné à bv détruit de l'info, comme ro Difficile de trouver un couple pertinent bv + résultat, mais le modèle est plus linéaire avec une valeur et une performance qu'avec seulement une valeur, il est cependant moins pertinent Tout se passe comme si en publiant les prob, le marché ne tient plus compte de la consommation de K et se focalise sur les données d'activité en pur cash flow
	P2	x	**									*	/	/	/	/	/	Toute information opérationnelle détruit de la pertinence
	P3	.	.		***				-			-/	.		/			
Smmv	P1			-														Cashdiv est trop absent, le modèle ne fonctionne qu'après expurgation Remplacer totd2eq par totd rend son signe positif à ni
	P2														/			Tous les résultats portent un signe négatif
	P3																	
Medmv	P1				*			***	**				/	***rolag1	***			Nsal et ebitda sont plus pertinents que bvlag1 et netinc, roption est pertinent, mais très colinéaire de rolag
	P2	***				.			*	.	-	*	Polag x					Le couple bv + ni est plus pertinent que tous les autres couples, d'environ 10 pts
	P3								+cd			+capex						
bigmv	P1					-						-						Expurger roption rend son signe positif à netinc
	P2				(x)	(x)			*	/		-	*** (***)		xw			Expurger roption rend son signe positif à netinc, même effet avec ro
	P3	(x)					(.)		.		***	.	(**)		*			Deux modèles sont proposés dont un hors cadre Ohslon

IX / 4.3 Essais sur les Free Cash Flows

Un dernier modèle s'intéresse aux Free Cash Flows (FCF), et met à l'épreuve les assertions de Jensen. Qui pourrait en même temps justifier le peu d'attention portée aux éléments comptables. Notre dernier test met à l'épreuve la pertinence des free cash flows, que nous définissons comme la différence entre l'*ebitda* et les *capex*.

Notre test consiste à tester le modèle expliqué par les seuls FCF. Puis nous y ajoutons deux variables complémentaires : *varro* et *po*. En raison de la colinéarité existant entre *ro* et *po*, nous optons dans ce modèle pour la variation des réserves.

Tableau IX / 9 : résultats de la régression sur variables log transformées

	hpa	amer	can	row	bigmv	smmv
Régression simple						
I	-0.1 (-24)***	-0.18 (-28)***	8.6 0.00	0.00 (0.08)	0.00 (0.08)	-0.19 (-26)***
FC	0.00 (0.6)	-0.00 (-0.15)	2.7 (3) **	0.02 (0.18)	0.03 (0.43)	-0.00 (-1.2)
R ² aj	-0.00	-0.00	0.066	-0.01	-0.00	0.00
Régression multiple						
I	-0.3 (-23)***	-0.18 (-31)***	0.04 (0.4)	0.03 (0.2)	0.04 (0.56)	-0.2 (-26)***
FCF	-0.00 (-0.8)	-0.02 (2.2)*	0.21 (2.08)*	0.16 (0.71)	-0.12 (-0.94)	-0.00 (-1.27)
varro	-0.00 (-0.8)	-0.01 (-1.4)	0.20 (1.9).	0.41 (3.12)**	0.16 (2.4)*	-0.00 (-0.8)
po	0.02 (0.05)*	-0.02 (2.73)*	0.07 (0.6)	0.01 (0.03)	0.24 (0.04)*	0.00 (0.2)
R ² ajusté	0.01	0.03	0.087	0.14	0.04	-0.00
F-statistic:	1.93	2.9	3.53	3.3	2.17	0.8
p-value	0.12	0.03	0.018	0.03	0	0.48
VIF	2.5	2.26	1.14	2.23	2.17	1.13
IC	0	0	0	0	0	0

IX/ 5 Conclusion du chapitre et discussion

IX/ 5.1 Une synthèse des travaux

IX/ 5.1.1 Le cadre de la recherche

L'étude exploratoire détaillée dans ce chapitre examinait la manière dont le marché tient compte des éléments informationnels spécifiques à l'activité pétrolière et gazière, dans la lignée d'un grand nombre d'études précédentes, toutefois marquées d'un indiscutable américanocentrisme déjà signalé dans les travaux de Rajan et Zingales (1995). Les éléments informationnels spécifiques, objets de notre recherche sont issus des publications comptables telles que définies par les normalisateurs, entrant en considération lors de la fixation du prix des actifs financiers. Cette hypothèse implicite s'appuie sur la définition de l'objectif des informations comptables selon la formulation choisie par un certain nombre de régulateurs comptables, dont l'IASB. Rien dans notre but initial ne doit donc nous amener à interroger l'objectif de la normalisation comptable. En revanche, nos résultats peuvent intéresser le normalisateur, soit dans la définition des contours des informations ou dans le diagnostic de pertinence des choix préalablement réalisés ou restant à effectuer.

Diverses motivations justifient une focalisation des études antérieures sur le marché américain: la taille du secteur, en dépit de sa diminution due à une consolidation continue depuis trois décennies, l'existence de base de données fournies collectées par des organismes privés (journaux, auditeurs...), l'uniformité des informations comptables disponibles, à la fois dans leur unité de compte, mais aussi dans le processus de production de l'information. Le questionnement au sujet du contenu d'un standard spécifique à l'industrie a également suscité de nombreuses recherches et alimenté un courant qui lui même alimente encore les questionnements récents, dans un processus que l'on pourrait qualifier de tautologique s'il n'était pas à la source de contradictions récemment exprimées. Aux États-Unis en particulier, l'abondance d'informations précises et éclatées dans le secteur pétrolier et gazier repose sur les exigences de comptabilisation et de divulgations formulées dans un standard dédié, en vigueur depuis 1982: SFAS 69. Ce standard exigerait - sous forme de règles - la publication d'une quantité d'informations supérieure à tout autre standard propre aux minerais ou au pétrole, autorisant certains acteurs - américains aussi - à le juger comme le plus exigeant (SPE, 2007). Les recherches académiques précédentes ont ainsi abondamment alimenté des débats locaux au sujet du contenu de SFAS 69 en devenir (précédé de SFAS 19 et *RR*), restitués dans nos chapitres IV et V, et nourri les réflexions préalables à la révision de SFAS

69 en 2008. L'abondance des recherches alimente dans un premier temps le débat pour ou contre une normalisation spécifique puis lorsque celle-ci est acquise, les recherches se concentrent temporairement sur l'analyse de la pertinence des valeurs courantes, exigées par le régulateur de marché américain alors que le normalisateur comptable préférerait institutionnaliser les pratiques en vigueur en matière de comptabilisation de coûts. Sur ce dernier sujet, la capitalisation totale ou partielle des coûts de préproduction divise également, car le régulateur de marché exige une uniformité des calculs alors que la pratique autorisait une dualité des méthodes. La pratique historique consistant à capitaliser les coûts liés à la phase de préproduction est jugée insatisfaisante par la SEC qui préfère l'alternative d'une approche prospective associant des flux d'exploitation aux réserves en place. Ce désaccord entre le régulateur de marché et son délégué à la normalisation comptable porte sur la pertinence comparée des mesures de coût et de valeur puis se diffuse et persiste au moment de notre recherche, en direction du normalisateur international, qui entreprend à partir de 1998, la définition d'une norme spécifique. Le fond du débat porte sur la définition de l'actif réserves et la nature des informations véhiculées par les rapports comptables. La définition des réserves soulève des questionnements irrésolus liés à la reconnaissance d'un actif et à sa mesure et demeurant une préoccupation du normalisateur international qui l'a inscrite à son agenda en décembre 2012.

Les recherches antérieures issues de ce triple débat portant sur la justification de la norme, la comptabilisation des coûts et la mesure de la valeur, ont également amplement contribué à la formulation du *Discussion Paper/2010/01*, soit actuellement la proposition de norme internationale relative aux activités extractives, dans lequel le panel en charge de la proposition de standard affirme à plusieurs reprises s'appuyer sur des recherches existantes pour formuler ses positions. Il existe donc de fortes chances pour que ces recherches servant de référence aient été menées sur le marché américain. Les IFRS étant appliquées, intégralement ou partiellement, dans une centaine de pays, l'intérêt de conduire une étude internationale nous a dès lors paru utile. Par ailleurs, la plupart des recherches précédentes s'appuyant sur des modèles testés en coupe, soit sur des bases annuelles ou encore sur de très courtes périodes, la validité des résultats sur une durée plus longue nous semblait devoir être réinterrogée. En effet, on ne peut exclure que des observations devenues des lieux communs pourraient être fondées sur des descriptions du comportement des entreprises américaines datant de quelques décennies (Spear, 1994 et 1996). Par ailleurs, la qualité statistique de certains modèles abondamment cités semble discutable, en l'absence de tests de colinéarité

par exemple (voir plus loin, nos commentaires sur les travaux de Clinch et Magliolo). Aussi, les contraintes statistiques de distribution des variables ne sont pas systématiquement vérifiées, conférant aux modèles une valeur exclusivement descriptive et non prédictive, ce qui est le cas de notre recherche également. En d'autres termes, prétendre que les résultats obtenus par les tests passés demeurent acceptables aujourd'hui pourrait être a minima présomptueux, ou au pire, négligent. En conséquence, nous avons choisi de mener une recherche longitudinale sur une décennie, avec l'ambition de révéler une stabilité des modèles, ou leur instabilité.

La composition d'un échantillon international soulève de nombreuses difficultés détaillées dans nos chapitres VII et VIII. Et puisque nous cherchons à déterminer si la valeur de marché est expliquée par des données comptables et physiques, nous nous heurtons à un double problème unitaire. La diversité des unités monétaires des variables comptables constitue une difficulté majeure pour l'obtention d'un résultat statistique propre. Sans que cela ne porte préjudice, les variables d'un même modèle s'expriment dans des unités de natures différentes, monétaires ou volumétriques. Toutefois, l'introduction d'un déflateur peut affecter la nature de ces données et cumuler ainsi les troubles liés aux unités, par des effets que nous sondons ici.

La contrainte de disponibilité des données communes à toute entreprise, quelque soit son origine, restreint considérablement le choix des variables explicatives testables. Au sujet de la commodité produite, les volumes de réserves et de la production d'hydrocarbures constituent les seules informations disponibles pour toute entreprise dans les publications annuelles de la revue *Oil and Gas Journal*. La première variable - les réserves - s'interprète comme un stock, disponible pour des productions futures. Il n'est évidemment pas possible d'assimiler ce stock à celui de produits finis, il s'agit donc d'un stock d'en-cours, dans un cycle de fabrication relativement long, si le processus retient la durée de développement d'une réserve. Le second élément - la production - s'assimile à un produit fini, dès lors que le pétrole brut est considéré en tant que tel, en cohésion avec l'idée que l'entreprise productrice devienne fournisseur du marché de la commodité. De manière notable, et à maintes reprises soulignée dans le développement de nos modèles, la combinaison de ces deux éléments aboutit à des interprétations opposées. Une vision simpliste et naïve considérerait une indépendance des réserves et de la production en tant que variables explicatives de la valeur de marché des entreprises. Or, ces deux variables s'avèrent souvent corrélées (voir par exemple tableau IX/3c) et/ou affichent des signes opposés. Observée isolément, la croissance de chacun des éléments devrait et prouve posséder un impact positif sur la valeur de marché. Cependant, la

vitesse de croissance peut importer aussi. Si l'accélération de la production dépasse celle de la croissance des réserves, le marché pourrait y voir soit une détérioration des productions futures et sanctionner la vision court-termiste, soit à l'inverse, le marché pourrait trouver une satisfaction substantielle dans la perception immédiate des flux monétaires. Au contraire, la situation dans laquelle la production croît moins vite que les réserves pourrait être perçue comme une perte d'opportunité ou alternativement une posture prudente. Une variable importante échappe à ce raisonnement, celle du stockage de "produits finis" (ici le pétrole brut) qui au niveau micro-économique (stock de l'entreprise) et macro-économique (stocks stratégiques) possède sans doute une influence sur le lien entre les croissances de production et réserves.

Le contenu informationnel de ces éléments est étudié en mobilisant le modèle d'Ohlson, qui postule que les éléments informationnels spécifiques, contenus dans un vecteur dit complémentaire, apportent un surplus aux informations véhiculées par deux éléments fondamentaux : un élément patrimonial et un flux. Notre recherche a donc consisté à réaliser des tests d'association dans un cadre théorique robuste, étayé et démontré dans la littérature existante (Dessertine, 2001). À l'instar des recherches similaires (Berry et Wright, 2001; Bryant, 2003), notre choix de variables explicatives s'est porté sur la valeur comptable des fonds propres et le résultat net, ce dernier étant supposé être particulièrement sensible aux choix de la méthode comptable retenue dans le cadre de la comptabilisation des coûts de préproduction. Pour rappel, au moins deux méthodes de comptabilisation des coûts de préproduction sont testées dans les recherches antérieures : les SE – *Successful Efforts* - ou les FC – *Full Costs*, cette dernière permettant supposément un lissage du résultat alors que la première élargit le champ discrétionnaire du manager. Au delà de ce brouillage sur les inputs des modèles statistiques, les recherches les plus anciennes qui semblaient s'accorder sur une plus grande pertinence des informations publiées par les entreprises appliquant les SE sont désormais contredites par des procédures de recherche (Bryant, 2003) intraentreprise plutôt qu'interentreprises.

IX/ 5.1.2 Le processus de recherche et la méthodologie

Dans un premier temps, notre recherche s'est donc concentrée sur la pertinence des éléments jugés fondamentaux : production et réserves de pétrole et de gaz. Concrètement, cela revient à constituer un vecteur de quatre variables complémentaires. Dans un premier ensemble de tests, les variables représentant le volume de réserves et de production ont été testées, respectivement pour le pétrole et le gaz. Le même modèle de base a subi l'application de

différents déflateurs, confirmant ainsi l'existence d'un impact du déflateur sur les résultats (Barth et Clinch, 2009) des analyses multivariées. Le tout produisant une faible qualité nous privant d'enseignements relatifs à la pertinence informationnelle des éléments physiques du secteur pétrolier et gazier dans la définition du prix de marché. Le défaut principal de nos modèles tient à la présence d'importantes colinéarités, un souci qui devient alors un point focal dans notre quête de résultats propres. Engagé à résoudre cette contrainte, notre travail consiste à identifier un modèle explicatif de la valeur, propre à l'activité, qui comporte des éléments non colinéaires.

Ainsi la difficulté de réalisation d'un travail propre et la recherche d'éléments de compréhension nous ont amenés à étendre la feuille de route de notre recherche à d'autres modèles, sous contrainte de conservation de variables spécifiques. Cet élargissement nous conduit vers un ensemble de modèles à interactions, et des tentations d'inhibition des effets devises en travaillant sur les variations des variables ou leur logarithme. Nous avons également sondé la pertinence d'une vision optionnelle des réserves afin de mesurer dans quelle mesure le marché les assimile à des actifs conditionnels. Finalement et devant l'ampleur de la tâche, nous recourons à des algorithmes de sélection de variables dans une procédure de recherche des meilleurs modèles. Une investigation plus détaillée confirme une amélioration de la pertinence avec le raccourcissement de la période d'analyse. Cette étape confirme le bien-fondé des recherches précédentes et la faible contribution des études longitudinales dans le cas étudié. Le reste de la conclusion restitue l'essentiel de nos résultats en suivant les étapes de notre démarche de recherche et tente d'en tirer quelques enseignements.

IV/ 5.1.3 Nos résultats

IV/ 5.1.3.1 Résultats sur modèles simples déflatés

Déflation par le flottant

Peu de résultats sont fournis par l'analyse des modèles de base cherchant à saisir les effets informationnels des divulgations d'éléments physiques sur la valeur des entreprises. Dans notre second modèle, déflaté par le nombre de titres, le modèle est presque satisfaisant pour *smmv*, le groupe des petites entreprises. L'amélioration des modèles étant possible par élimination des variables posant problème, l'expérience est tentée et prouve son efficacité : de meilleurs résultats sont obtenus sur un modèle restreint (privé de *po* et *rg*).

Ce modèle réduit offre des variables significatives et agrémentées des signes attendus, un bon

ajustement et une qualité indéniable : tous les IC sont inférieurs à 30 alors que les VIF ne dépassent pas 4. La combinaison des variables comptables (*bv* et *ni*) couplée à l'information relative à l'activité gazière (*pg*) et aux réserves pétrolières (*ro*) explique ainsi 65 % de la valeur des entreprises de petite taille. Ni la production pétrolière ni les réserves de gaz ne véhiculent une information pertinente. Un phénomène statistique intéressant se produit en constituant le modèle restreint : le *ni* retrouve un signe attendu, confirmant une judicieuse élimination des sources de colinéarité. D'un point de vue économique, ce résultat peut être considéré sans surprise, car les entreprises situées en amont sont aussi les plus petites, elles sont souvent uniquement exploratrices et non vouées à la production.

Un autre modèle traitant des variables par action est acceptable, il s'agit du modèle appliqué aux entreprises américaines. Très fiable et de bonne qualité d'ajustement (68%), le modèle fondé sur des variables centrées réduites révèle pourtant l'absence de pertinence des réserves d'hydrocarbures au profit de l'intérêt des divulgations portant sur la production gazière. La validité du modèle repose toutefois sur la levée des contraintes conservatrices habituellement retenues pour les filtres de colinéarité. En l'occurrence, *amer* devient acceptable en retenant 10 comme seuil maximal pour les VIFs, une contrainte légère puisqu'en accord avec les recommandations de Belsley, mais plus lâche que la pratique couramment observée dans la littérature récente.

D'un point de vue économique, ce résultat suggère une orientation court-termiste du marché de capitaux américains, affichant une préférence pour les éléments susceptibles de générer des cash-flows à horizon rapproché, ou plus simplement, comme l'absence de pertinence des données à caractère incertain. Dans ce dernier cas, il conviendrait d'analyser plus précisément si le marché, et plus généralement les utilisateurs des états comptables, perçoivent effectivement les réserves comme incertaines, ce qui revient à vérifier les arguments souvent déployés par les tenants d'une norme comptable dédiée, à savoir qu'une plus grande incertitude affecterait l'activité pétrolière et gazière relativement aux autres activités industrielles ou commerciales. Tel n'était pas l'objet de notre recherche, qui a pourtant permis d'observer, dans notre Chapitre III, la relative faiblesse des bêtas des entreprises pétrolières par rapport au marché (Sadorsky, 2008), contredisant ainsi l'argument acceptant une éventuelle perception par le marché d'un niveau d'incertitude plus élevé pour ce secteur. Au contraire, le marché semble juger les actifs émis par des entreprises pétrolières comme des actifs plutôt certains, ainsi que le traduit le bêta moyen inférieur à l'unité, jusqu'en 2006. Cette remarque révèle une distorsion entre les perceptions du risque industriel par l'industrie et le

normalisateur d'une part et par le marché d'autre part, sur la période étudiée. Ce fait soulève la question suivante : pourquoi le marché ne traduit-il pas en risque spécifique l'incertitude opérationnelle liée à la longueur du cycle, au taux important d'échecs et à la forte capitalisation, autant d'arguments avancés par les tenants d'une norme dédiée ? Cette question en soulève de nombreuses autres. Cette absence de reflet de l'incertitude dans le bêta indique-t-elle une perception contradictoire du risque avec l'argument avancé par le panel en charge de la proposition 2010/01 ? Le bêta des pétrolières, en moyenne inférieur à l'unité, suggère-t-il le caractère contingent d'une norme spécifique ? Si une norme spécifique possède peu de caractère universel, quels facteurs de contingence la dictent ? Et s'il existe des facteurs de contingence en faveur d'une norme spécifique, existe-t-il une possibilité d'extension de la théorie de contingence organisationnelle vers une théorie de contingence institutionnelle ? En d'autres termes, nous questionnons ici la spécificité du comportement du marché américain et de ses besoins. Puisque les rapports se modifient à partir de 2007, avec un bêta moyen des pétrolières américaines s'élevant au-dessus de l'unité, les recherches futures pourront s'atteler à préciser, examiner, expliquer et/ou résoudre cette distorsion. L'attention du chercheur visera à éviter encore une fois un biais en faveur des entreprises américaines, en confirmant l'élévation des bêtas des entreprises non américaines, qui ne figurent pas dans l'échantillon de Sadorsky (2008). En effet, l'année 2007 correspond à une période de volatilité du prix du baril, mais aussi à la période intermédiaire entre la baisse de la productivité des extractions locales et les forages de gaz de schiste rendant à terme l'autonomie au marché américain. L'examen détaillé pourrait inclure des spécificités locales de marché et capturer les tensions globales et/ou locales du marché de l'énergie, toujours dans la lignée des travaux de Rajan et Zingales (1995).

Si toutefois ce paradoxe devient explicable et que l'incertitude attachée au volume des réserves est prouvée, soit de manière absolue ou soit relativement à la production, il restera à déterminer si elle est due à l'éloignement temporel du flux de trésorerie moyen généré par les réserves, et donc à sa plus faible intelligibilité, ou à la moindre fiabilité accordée à une donnée physique - même quantifiée - versus des données monétaires. On peut arguer qu'une telle distorsion des perceptions est à la source de diverses confusions dans l'interprétation des attentes du marché par le régulateur et qu'elle a pu contribuer au non-aboutissement du projet IASB.

Un autre exemple de malentendu probable est la proposition figurant dans le DP offrant la possibilité d'améliorer les valeurs des actifs avec l'accroissement de l'information. Cette

position est relativement mal accueillie par les commentateurs (IASB, 2010). Le panel propose que toute information nouvelle puisse augmenter la valeur de l'actif reconnu par les droits légaux détenus. Au-delà de la proposition contestée d'un actif à géométrie variable, incohérente avec l'évaluation des activités de R et D par exemple, cette proposition peut se lire comme une traduction faussée de la valeur générée par les apprentissages. En effet, toute information, même menant à des nouvelles défavorables, contribue à élever le niveau de connaissances de l'organisation. En ce sens, il réduit le champ d'investigations futures de l'entreprise, et par là éventuellement accroît sa valeur. L'accroissement de valeur pour l'entreprise se distingue clairement de l'accroissement de l'actif obtenu par les droits légaux. Cette lecture rappelle la distinction opérée entre une lecture du bilan par les actifs ou par les capitaux investis (Le Monde, 2012).

Le phénomène trouve également un éclairage supplémentaire en adoptant la vision sociologique des théoriciens de la finance comportementale attribuant à l'incertitude la capacité de renvoyer à des préoccupations immédiates. On peut alors avancer qu'une incapacité à capturer les incertitudes résigne l'investisseur à les subir et l'engage à adopter une vision rapprochée, focalisée sur les flux immédiats, en l'occurrence, la production de l'exercice. Selon Kanheman (2011), une hausse de l'incertitude au moment de la décision impacte les comportements en suscitant des biais en faveur d'une décision moins rationnelle.

L'importance des facteurs de contingence est confirmée par l'application du même modèle, complété de variables muettes annuelles. La valeur comptable conserve sa significativité, alors que la pertinence du résultat net s'affaiblit, voire disparaît, comme dans les cas de *hpa* et *smmv*. Ce résultat, quoique nécessitant des travaux confirmatoires, suggère l'éventualité d'un lien entre les résultats nets et le contexte économique. Dans le cas du secteur pétrolier, la baisse du résultat accompagne plus probablement à celle du baisse de l'activité, liée soit à la baisse de quantités vendues, mais plus probablement aux prix du brut, alors que l'existence de super profits accompagne indéniablement la hausse du prix du baril, un événement que l'on peut considérer comme exogène aux entreprises observées, en raison des interrelations géopolitiques gouvernant le prix du baril ou de la faible prédictibilité des conditions climatiques favorisant ou non la consommation de produits pétroliers. En ce sens, affirmer que le résultat ne possède plus de pertinence lorsque replacé dans le contexte économique serait inexact, il convient plutôt d'admettre que la colinéarité entre le contexte et le résultat affecte les modèles.

Conformément au cas précédent, un modèle traitant des variables par action n'est pertinent

que sur le marché américain. Sur ce même échantillon, très fiable et de bonne qualité (76%), le modèle fondé sur des variables centrées réduites révèle pourtant l'absence de pertinence des réserves d'hydrocarbures au profit de l'intérêt des divulgations portant sur la production, et plus particulièrement gazière, confirmant l'éventualité d'une orientation court-termiste ou l'absence de pertinence des données à caractère incertain.

Déflation par la valeur comptable des fonds propres

La déflation par la valeur comptable des fonds propres apparaît globalement moins pertinente que la déflation par le flottant, avec 40% de régressions simples non significatives. Le résultat net affiche une pertinence pour le seul groupe des entreprises de petite taille, avec une qualité d'ajustement à 79% de leur prix. Les résultats incitent à une remise en cause de la pertinence du modèle déflaté par les *bv*, dans la lignée des travaux de Barth et Clinch (2009) qui suggèrent que les déflations par les *bv*, *mv* et par le prix antérieur soient sources des plus grands biais, et accessoirement, peu significativement différentes les unes des autres.

Nous concluons en la faible pertinence des variables non financières ou comptables déflatées par la *bv*, qui se traduit en mauvaise qualité d'ajustement. Conséquemment, un meilleur modèle incluant des variables physiques doit être privé d'un déflateur monétaire, au profit d'un modèle mixte.

Modèles déflatés par le volume des réserves

- Conformément à la littérature antérieure, la pertinence de la valeur comptable est validée par les régressions simples, sauf dans le cas des petites entreprises pour lesquelles la qualité de l'ajustement est faible. Dans tous les cas, la significativité des constantes indique une incomplétude du modèle. De la même façon, la pertinence du bénéfice se confirme, à l'exception encore une fois du groupe *smmv*, avec une qualité d'ajustement fiable, mais faible. Dans le cas de *can*, la contribution de *ni* à l'explication de la *mv* est de meilleure qualité que celle de la *bv*, en l'absence de constante significative.
- Dans ce modèle, nous avons introduit la variable *rorolag* représentant le rapport entre les réserves de début d'exercice et celles de fin d'exercice. Le rapport *rorolag* est pertinent pour *pop*, *hpa*, *amer*, *prov*, *smmv* et *bigmv* au seuil de 1%, le coefficient est alors agrémenté d'un signe positif, ce qui signifie qu'une hausse du rapport entre les réserves de l'exercice passé et celles de l'exercice en cours impacte positivement la *mv* ; pour *can*, *prob* et *row*, la faible qualité de l'ajustement indique un modèle inadapté. L'interprétation de ces résultats nécessite une investigation affinée par la création de

deux sous-groupes à l'intérieur de chaque sous-échantillon, avec un premier groupe caractérisé par un *rorolag* inférieur à l'unité (soit environ les deux tiers des observations dans chaque groupe, à l'exception) et un second groupe pour lequel la modalité dépasse l'unité. Les résultats surprennent avec une significativité élevée pour les ratios inférieurs à l'unité, pour des qualités d'ajustement comprises entre 14% et 25%, et un signe négatif pour le coefficient de régression indiquant qu'une croissance des réserves durant l'exercice impacte négativement la *mv*. Les régressions concernant les ratios supérieurs à l'unité ne sont pas significatives, l'impact d'une croissance des réserves durant l'exercice en cours ne peut donc être analysé.

La production pétrolière affiche une significativité dans l'ensemble des modèles simples sauf au Canada et aux États-Unis. Dans ces analyses bivariées, nous avons testé la pertinence du ratio inverse de la durée de vie des réserves ($1/(ro/po)$), représentant la part de produit prélevé sur les réserves. Les résultats frappent par leur divergence. Les coefficients positifs de *pop*, *hpa*, *bigmv* et *smmv* indiquent qu'une augmentation de la part de production relativement aux réserves disponibles impacte positivement la valeur du marché; l'ensemble ressentant toutefois des qualités d'ajustement très faible. Seul, le groupe *row* est caractérisé par un coefficient de régression négatif suggérant que dans le reste du monde, l'augmentation de la part prélevée sur les réserves impacte négativement la valeur de marché. Dans le dernier cas, la meilleure qualité d'ajustement est observable, à 17%, suggérant que la part de produit prélevé sur les réserves n'intéresse pas les marchés nord-américains. L'absence de significativité du modèle *can* peut aussi signifier une moindre pertinence de la durée de vie des réserves calculée à partir des réserves probables.

Conclusion technique sur les modèles déflatés

Une conclusion figure dans le corps du texte, nous reprenons ici les idées clé pour les commenter plus amplement. Dans l'ensemble, les régressions simples et multivariées tendent à confirmer la pertinence du modèle d'Ohlson, avec la mise en lumière d'un fait marquant, mais attendu : la constance de la significativité de la variable *bv*. En revanche, le résultat net affiche une significativité nettement plus instable, néanmoins parfois meilleure. Cette instabilité s'explique éventuellement par la non-séparation des résultats négatifs et positifs. Une autre explication technique est la place de *ni* dans l'équation de régression. Le modèle d'Ohlson encadre (dans le sens cognitif du terme) les recherches en plaçant la *bv* avant le *ni*, or l'ordre d'introduction des variables dans une régression multivariée modifie éventuellement la pertinence des variables. Techniquement, certaines régressions allouent la part de variance

commune à la première variable postulée dans le modèle. Nous n'avons toutefois pas investigué si des tests ont pu être réalisés dans ce sens sur le modèle d'Ohlson. Néanmoins, au travers de cette recherche, nous avons par exemple pu observer que lorsque ro passait en tête d'un modèle multidimensionnel, sa pertinence s'en voyait améliorée, qui haussait ainsi la qualité globale du modèle, jusqu'à dépasser les 60%. Cette observation questionne le modèle d'Ohlson de deux façons. La première suggère que les variables comptables puissent apporter de l'information complémentaire à un vecteur de variables clés. Si une telle remise en cause de la théorie devait exister, il conviendrait de la tester sur des échantillons variés en distinguant des sous-échantillons composés d'entreprises significativement dotées d'actifs spécifiques. Ici, la pertinence des ro peut se lire comme une prévalence de l'actif spécifique sur les autres informations bilancielle ou de flux. Une autre interprétation assimile les réserves à un bon proxy des actifs, ce qui inviterait à substituer dans le modèle d'Ohlson la valeur comptable des fonds propres par la valeur des actifs clé. Pour aller plus loin, on peut penser qu'un modèle d'Ohlson qui intervertirait bv et ni pourrait produire des résultats différents du modèle classique. Nous n'avons pas suffisamment testé l'éventualité pour conclure sur le sujet, mais il existe sur ce point une piste à explorer, notamment en mobilisant des régressions plus robustes.

L'instabilité des résultats de nos régressions existe à l'intérieur des groupes homogènes (en devises et référentiel comptable), ce qui implique qu'elle n'est pas attribuable à la qualité relative de l'information définie par le normalisateur comptable. Selon Barth et Clinch (2009), l'autocorrélation des résultats anormaux induirait une variabilité et le transfert de poids d'une variable à l'autre, suggérant qu'une source d'instabilité soit liée à la variable ni . Par ailleurs, les auteurs concentrent leur attention sur l'interprétation *Clean Surplus*, soit le résultat net après distribution du dividende plutôt que l'intégralité du résultat net. Il conviendra donc de s'intéresser également à la variable $ni-cashdiv$. L'autocorrélation maintes fois citée peut aussi être source d'instabilité des modèles. Dans un travail plus ancien, Clinch et Magliolo (1992) rencontrent une situation similaire, dans leurs travaux exempts de calculs de R^2 et d'observations des multicollinéarités, et concluent à une faible pertinence des réserves. Il est important de noter qu'une autre modalité étudiée est la production, modalité colinéaire des réserves comme nous l'avons démontré en toutes circonstances. Ainsi lorsque les auteurs expliquent leurs résultats en prêtant un caractère objectif à l'information relative à la production versus la subjectivité de l'information relative aux réserves, ils se trompent sans doute.

Pour tester les effets liés au contexte économique, nous avons conduit des régressions multiples incluant les variables dichotomiques représentant les années. Leur qualité est sensiblement plus élevée que celles des modèles qui en sont dénués, cela, en conformité avec les recherches passées (Lev, 1989 ; Dumontier et Labelle, 1998). La présence de ces variables est usuelle dans les modèles en coupe transversale agrégée – plus couramment menées sur deux ou trois exercices, mais qu’aucune théorie n’exige la systématisation de la pratique. Dans les modèles déflatés par la *bv* et les *ro*, l’introduction des années fait - en outre - perdre sa significativité à la constante. Ce fait signifie que le variable annuelle représente une bonne approximation des variables manquantes. Ces résultats pourraient indiquer une importance du contexte économique global sur la valeur des entreprises appartenant au secteur pétrolier. Des recherches futures pourront investiguer la prévalence de ces variables (restant à déterminer) par rapport aux variables comptables ou physiques. Cet argument est cohérent avec l'affaiblissement du résultat net dans les modèles à variables annuelles, car il est le plus propre à capturer le contexte au travers des réactions de l'entreprise testée, telles que traduites dans son compte de résultat. Le tout suggère l’existence d’un effet contextuel pour lequel nous avons poursuivi l'exploration par la réalisation de régressions en coupe ou en coupe transversale. Les régressions en coupe transversale séparent la décennie étudiée en trois périodes, conformément au découpage suggéré dans notre première partie.

Si les axes de recherches futures se révèlent nombreux au regard de ces premiers tests globalement pauvres en résultats, nous avons toutefois pu poursuivre notre travail exploratoire en modifiant notre procédure de recherche.

IV/ 5.1.3.2 Modèles à variables décalées

Variables décalées : les variations

Les tests d'association précédemment menés examinaient la pertinence des réserves de fin d'exercice, or les réserves en cours d'exploitation ou plus certainement commerciales figurent probablement dans le bilan depuis une ou plusieurs années. Ainsi, nous avons émis l'hypothèse que les réserves figurant parmi les réserves prouvées d'une entreprise depuis plusieurs exercices aient plus de chances de posséder une pertinence informationnelle que les réserves comptabilisées ou divulguées lors de la dernière clôture d'exercice. Ou plus simplement, un vecteur complémentaire modifié intégrant les valeurs passées des réserves permet de tester leur pertinence sur la valeur de marché des entreprises. Ce décalage trouve une résonance supplémentaire dans un autre débat survenu dans le cadre des discussions relatives aux normes comptables propres à l’activité (aux États-Unis et en matière d'IFRS) et

portant sur le temps nécessaire pour assurer le développement d'une réserve prouvée non développée, nuance que nous n'étudions pas ici, faute de disponibilité de l'information. Néanmoins, on peut en retenir que la décision de reclasser une réserve prouvée en réserve probable au-delà d'un certain laps de temps correspond au délai attendu pour un développement des réserves vers un stade productif. En d'autres termes, il existerait un *time-to-market* optimal entre le répertoriage d'une réserve prouvée, sa mise en développement et la commercialisation des produits qui en sont issus, que le normalisateur américain ou international tente de capturer. Deux approches existent dans la définition de ce laps de temps : une approche déterministe, adoptée par le normalisateur et figeant la période maximale de commercialisation sous peine de déclassement de la réserve ou une approche empirique, celle réalisée par le marché dans l'hypothèse où il accorderait de l'importance aux réserves passées. Les résultats empiriques indiquent que le marché tient compte du volume passé des réserves, souvent plus que du volume courant. Plus précisément, la croissance des réserves au cours de l'exercice précédent importe pour les entreprises à croissance lente, pour les entreprises non nord-américaines et pour l'ensemble de l'échantillon *hpa*. Alors que la variation de réserves entre les trois et quatre exercices passés importe pour les groupes *amer*, *row*, *prov* et *fast* (croissance rapide), avec un R^2 supérieur à ou approchant 0,5. L'interprétation économique de ce résultat suggère à la fois que les réserves de début d'exercice contribuent à l'explication de la valeur, mais aussi les réserves prouvées devenues commerciales. Écrire cela revient à supposer que les variations de réserves trois ans auparavant soient attendues développées aujourd'hui. Cette lecture concorde avec la proposition de reclassement d'une réserve prouvée en réserve probable.

Variables décalées brutes

Les conclusions formulées au sujet des variations méritent une vérification par la réalisation d'études d'association sur les données brutes. Cependant, le défi technique est plus important, car les variables sont multicolinéaires. L'interprétation économique de cette contrainte va de soi : le niveau des réserves à la fin d'un exercice dépend substantiellement du niveau des réserves en début d'exercice. Ce principe comporte plusieurs exceptions que l'on peut juger peu fréquentes : une baisse des réserves en raison d'une perte de réserves pour incendie, d'un incident technique (avec déversement, comme dans le cas *Horizon Deepwater*), d'une cession, ou d'une erreur d'estimation ou une hausse des réserves liée à la découverte d'un champ gigantesque ou à une acquisition.

La multicolinéarité résistant à la normalisation des données, ces tests ne nous ont pas apporté

les confirmations attendues. En revanche, ce double résultat est cohérent avec les observations précédemment réalisées ayant comparé les divulgations courantes et les changements dans les mesures standardisées, aux États-Unis toujours. À l'exception de Bryant (2003), les études semblent s'accorder sur le faible niveau informationnel des flux prospectifs associés aux réserves. En revanche, les études précédentes ont pu montrer que certaines variations dans la mesure standard des réserves possédaient un contenu informationnel. Notre recherche suggère que la variation globale des niveaux de réserves, interprétable comme la somme de variations de composantes éclatées dans SFAS 69 pourrait posséder du sens. Cette observation retiendra l'attention du normalisateur international qui n'a pas retenu cette option de divulgation dans le DP. En effet, si l'on admet que le marché accorde de l'importance aux variations de "l'actif" physique, le marché, et peut-être d'autres parties prenantes pourrait être intéressé par l'explication de cette variation, qu'elle soit technologique, qu'elle provienne d'une réévaluation, d'un achat ou d'une vente... L'ensemble de ces recherches (à l'exception de Bryant (2003)) indique un regard du marché tourné vers l'exercice en cours (pertinence des réserves du début d'exercice ou passées) au détriment d'un regard orienté vers la future valeur des réserves. La confirmation de ces résultats pourrait investiguer ces causes en retenant comme hypothèse un biais de focalisation sur les éléments certains ou une attitude court-termiste, éventuellement conséquence du biais de focalisation, dit d'ancrage.

IX / 5.1.3.3 Recherche par tâtonnements

Avoir à sa disposition un important jeu de données engage à une exploration plus large, soit un « voyage » à l'intérieur de ces données. À cet effet, la procédure de recherche par tâtonnements est recommandée par nombre de praticiens, car elle fournit au chercheur l'occasion d'un apprentissage unique. Il s'agit d'une procédure réorganisant les modèles multidimensionnels en faisant entrer/sortir de variables ou en en modifiant l'ordre d'introduction. Pour poursuivre, nous avons conservé vingt variables sur les 31 variables présentes dans notre matrice, et déjà transformées en une centaine de variables interprétables. Il subsiste toutefois une profusion de modèles potentiels, 2^{p-1} - avec p , le nombre de variables endogènes - soient 2 097 151 modèles possibles. Le travail est titanesque, il ne nous était pas possible de le conduire intégralement. Pour cette étape, nous n'avons conservé que deux déflateurs : *no* et *bv*. Les résultats confirment les précédents cristallisés dans des problèmes de colinéarité. Par exemple, *capexno* possède un pouvoir explicatif souvent pertinent, mais présente l'inconvénient de montrer une corrélation quasi systématique avec les autres variables comptables. De la même façon, *rono* et *pono* demeurent fréquemment colinéaires.

Une autre découverte confirme une observation préalable : *rono* devient significatif lorsqu'il est placé en début d'équation, c'est notamment le cas pour *amer*, où il est significatif au seuil de 1%, avec une qualité de modèle qui tourne autour des 65% selon les variables complémentaires choisies. Cette découverte suggère à nouveau une possible substitution de *tass* ou *bv* par *rono*, en tant que valeur patrimoniale. Comme discuté précédemment, elle questionne la prévalence des actifs spécifiques qui restent à investiguer.

Ces quelques tests confirment également que la pertinence de la durée de vie des réserves – testée cette fois-ci dans ce sens et non par son inverse – soit par les ratios *rono/pono* ou *robv/pobv*, émerge en l'absence des variables comptables habituellement convoquées dans le modèle d'Ohlson. Une telle adaptation présente en sus l'avantage d'affranchir les tests de fiabilité des colinéarités caractérisant la plupart des informations calculées dans le compte de résultat ou le bilan.

Le modèle n'est toutefois pas remis en cause, car cette suggestion révèle une double égalité non attendue, car non monétaire : les réserves se comportent comme un actif et la production pourrait traduire le niveau d'activité de l'entreprise durant l'exercice.

IX / 5.1.3.4 Les réserves comme options de croissance

Une autre lecture des réserves consiste à en saisir le caractère conditionnel en les traitant comme des options sur des cash flows futurs. Une variable supplémentaire a été construite en retenant l'algorithme de Black et Scholes, pour tester le contenu informationnel des valeurs optionnelles des réserves ainsi calculées. Un premier aperçu montre une relation linéaire au Canada, suggérant que l'évaluation par les options réelles (OR) transforme de façon pertinente l'information relative aux réserves prouvées. La variable *roption* est ensuite testée sur des régressions en coupe transversale agrégée sur des plus courtes durées, et se montre pertinente en période intermédiaire de la décennie étudiée, soit de 2000 à 2003. Ces résultats infirment une grande partie des conclusions des recherches précédentes lorsque la faible pertinence des cash flows futurs est démontrée et rejoint les travaux de Bryant validant l'orientation future des marchés. Une interprétation consiste à rejeter la valeur actualisée des flux futurs comme variable pertinente, plus pour la méthode elle-même que pour le futur qu'elle entend véhiculer, alors que le marché juge cette capture défailante. En moyenne les résultats quantitatifs obtenus dans le cadre d'une évaluation d'une option sont inférieurs à celui d'une VAN. Techniquement, la relation fait sens puisque la prime d'achat d'un projet est inférieure à la valeur du projet (son prix d'exercice). Si l'on accepte cette inégalité, une interprétation possible est que la valeur de l'option constitue une VAN actualisée à un taux

plus élevé, capturant le risque associé aux réserves. Ainsi, le marché serait capable de distinguer la nature même des données comptables en transformant cette donnée par un modèle (mental) adéquat ou en appliquant un modèle d'évaluation capturant les attributs des projets (ici, la flexibilité par exemple).

IX/ 5.2 Contributions

Les contributions de ce travail ouvrent plus de champs de recherches qu'elles n'en ferment. Divers niveaux de contributions sont mentionnés : les apports méthodologiques et les apports conceptuels.

Le volet empirique de notre recherche questionne principalement deux aspects : le modèle mobilisé, soit le modèle d'Ohlson et la contrainte de colinéarités. Nous empruntons ici la logique de Merton (2013) dans sa recommandation de tester les limites d'un modèle afin d'en accroître la mesure des contours. Quelques arguments sont ici avancés pour réinterroger la pertinence du modèle d'Ohlson. Quelques tests sont conduits afin de proposer une procédure de diagnostic de la qualité et de la fiabilité des résultats.

Une contribution conceptuelle de ce travail empirique réside dans la démonstration de l'absence d'une intemporalité ou d'une universalité de la pertinence des éléments divulgués propres à l'activité d'extraction. Le tableau IX/ 8 a par exemple offert un résumé des meilleurs modèles explicatifs des valeurs des entreprises sur une décennie, découpée en trois périodes, affichant une diversité des modèles que l'on peut avancer comme preuve du manque de stabilité des variables explicatives, qui pourrait ne pas être statistique, mais issue du terrain. Selon cette dernière interprétation, une lecture adaptative du marché en fonction des contextes économiques serait prévalente, indiquant la supériorité de la pertinence des facteurs de contingence.

Une autre contribution conceptuelle porte sur la définition, la mesure et l'évaluation d'un actif. Cette question figure actuellement à l'agenda de IASB et revêt un intérêt particulier alors que le projet de standard dédié aux activités extractives est devenu un sous-projet de IAS 38. L'ensemble de ces contributions est discuté dans les paragraphes qui suivent.

IX/ 5.2.1 Les apports méthodologiques

IX/ 5.2.1.1 Le test du modèle d'Ohlson

Considérés il y a peu comme insuffisamment mobilisés dans la recherche francophone (Dessertine, 2001), nos résultats interrogent la pertinence du modèle d'Ohlson. En effet, celui-

ci présente la *bv* (ou un autre indicateur de taille) et le résultat comme les premières variables du modèle, conséquemment, il postule que toute autre information ne s'avère "que complémentaire". Ici, nous suggérons que les modèles dénués de *bv* et centrés sur les parties du bilan représentant le cœur de l'activité pourraient présenter moins de colinéarités, plus de fiabilité. Par exemple, raisonner sur les variables physiques affranchit le chercheur des colinéarités caractérisant la plupart des informations figurant dans le compte de résultat.

Néanmoins, quelques éléments intéressants émergent qui méritent une plus profonde analyse sur des données normalisées. Par exemple, sur *pop*, le modèle de Ohlson semble confirmé en période 1, mais ne revêt guère de sens pour les périodes suivantes. Mise en regard des tests sur les plus récents de ce modèle, l'explication déjà avancée de recentrage vers des variables moins "globales" et plus spécifiques se confronte à nos résultats. En période 2, alors que le prix du baril se stabilise, dans une période économique de récupération de la crise internet, les investisseurs accorderaient plus de pertinence aux dividendes, et plus précisément aux montants des dividendes. En revanche, en période particulièrement faste pour le secteur, notamment par la réalisation de résultats exceptionnels (les superprofits), le prix du pétrole explique mieux que n'importe quelle autre variable la valeur de marché. Ces observations pourraient remettre en cause la prévalence des variables comptables au profit de variables macroéconomiques capturant les changements de structure de marché.

Notre travail doctoral a fourni l'occasion de tester divers aspects du modèle d'Ohlson, jusqu'à en devenir une mise à l'épreuve :

- les paramètres comptables représentant une valeur patrimoniale et un flux ont été substitués afin d'éprouver leur stabilité ;
- le test de nombreuses combinaisons du vecteur complémentaire avait pour but d'interroger la complémentarité des données, mise en évidence par l'absence de colinéarité ;
- la variété des individus et la volonté de ne pas concentrer notre étude sur des individus de tailles médianes et comparables nous ont forcés à explorer les incidences des effets taille, amplement dénoncés dans les travaux les plus récents et jugés à la source d'importantes erreurs d'interprétation et de compréhension des phénomènes en présence.
- Nos travaux confirment également la nécessité de poursuivre l'exploration de la capture de l'effet taille, notamment par le choix du déflateur le plus approprié (Bart et Clinch, 2009). Toutefois, il est utile de rappeler que notre travail multipliait les

contraintes, car l'hétérogénéité des unités de devises imposait des déflateurs de même unité pour toutes les variables monétaires.

Deux types d'arguments sont apportés. D'une part, certaines constatations confirment la pertinence du modèle d'Ohlson alors que d'autre part, ce travail exploratoire en démontre les limites.

Les résultats confirmatoires

Dans le modèle déflaté par le flottant, la régression simple expliquant la *mv* par action par la *bv* par action présente parfois une constante non significative. Dans le cas des groupes *can*, *bigmv* et *smmv*, notre travail indique l'absence de variable manquante et suggère que *bv* véhicule une information complète pour ces échantillons. Les résultats confirment les travaux d'Ohlson, la valeur comptable par action explique significativement sa valeur de marché.

De manière globale, quelques conclusions sur ce même modèle confirment la pertinence du modèle d'Ohlson :

- la pertinence des valeurs comptables *y* est souvent observable;
- la pertinence du résultat net est validée à l'exception de *smmv*. Ce résultat contredit Beaver et al. (1980), Dumontier et Labelle (1998), mais s'accorde à ceux d'Evraert (2006), suggérant ainsi que les spécificités sectorielles sont potentiellement retranscrites au travers des mêmes informations d'un secteur à l'autre ¹⁶¹;

Dans l'ensemble, les régressions simples et multivariées tendent à confirmer la pertinence du modèle d'Ohlson, avec la mise en lumière de faits marquants : la constance de la significativité de la variable *bv* la une significativité nettement plus instable du résultat net.

Les résultats contradictoires

La pertinence de valeurs non comptables et non monétaires interroge également le bien fondé d'une traduction systématique de l'ensemble des données en valeurs monétaires. Dans le cas présent, tout semble indiquer que le marché sache interpréter une variable volumétrique. Cette constatation s'ouvre à un double destinataire. D'une part, le normalisateur peut être amené à considérer la publication de données ne comportant qu'une incertitude (la technologie) plutôt que deux (l'impact monétaire pour une donnée traduite en €).

Pour finir, la notion de vecteur complémentaire et l'ordre d'introduction peuvent être

¹⁶¹ Le travail d'Evraert portait sur les entreprises de technologie.

interrogés au regard de nos conclusions. Rappelons que lorsque ro passe en tête d'un modèle multidimensionnel, sa pertinence s'en voyait améliorée, qui haussait ainsi la qualité globale du modèle, jusqu'à dépasser les 60%. Cette observation suggère une lecture inversée du modèle d'Ohlson, et forcer à constater que les variables comptables puissent apporter de l'information complémentaire à un vecteur de variables clés. Un modèle d'Ohlson qui intervertirait bv et ni pourrait produire des résultats différents du modèle classique. Des tests sur des modèles hiérarchisés sont indiqués dans ce type de test.

IX/ 5.2.1.2 Les contributions à la détection de qualité des données.

La principale difficulté rencontrée dans notre étude est la validation conjointe par les IC et VIFs sur des matrices non complètes. Nous avons pu observer des cas de diagnostics contradictoires de la part de ces deux critères. Par ailleurs, nous avons également pu observer la sévérité des diagnostics des IC répandus dans la littérature et avons produit un nouvel algorithme de décision centré sur l'analyse des colinéarités.

Les enseignements tirés de notre travail sur les colinéarités nourrissent la conviction d'une faiblesse des VIF lorsque les modèles sont incomplets, car les VIFs ne capturent pas les colinéarités impliquant les constantes. Par ailleurs, nos observations nous ont conduits à relâcher la contrainte d'élimination des modèles affichant des IC élevés dans le cas où ceux-ci ne seraient pas caractérisés par des couples de variables affichant des variances élevées. Ces résultats nous invitent à investiguer l'utilisation de diagrammes de Ballantine dans le cadre de recherches futures, car ils pourraient permettre des diagnostics rapides et graphiques des phénomènes de colinéarité, tout en renseignant sur la qualité de l'ajustement. Notre algorithme de décision sur la base du diagnostic de colinéarité est composé après étude des données centrées, cette procédure ayant une valeur confirmatoire. Deux faits ont motivé une recherche approfondie sur le sujet de la colinéarité. Le premier est la qualité des données figurant dans une base de données décrivant des individus internationaux et de toutes tailles. Le second est relatif à la lecture des conflits entre statisticiens sur la pertinence des IC, qui aboutit en la recommandation par Belsley d'estimer les IC sur des variables centrées. Les tests de fiabilité des IC perdurent, à la recherche d'une bonne pratique.

L'approfondissement des diagnostics de colinéarité ne constituait en rien un objectif au démarrage de nos travaux; il s'est imposé à la fois parce que la taille de l'échantillon et l'hétérogénéité des données l'exigeaient, mais aussi parce que les résultats de nos premiers tests ont suggéré des défauts de structure, invitant à leur exploration. Aussi, suivre le protocole habituellement appliqué dans les revues publiant ce type de recherches est

rapidement apparu insuffisant. Notre cheminement nous a conduits à explorer les protocoles appliqués sur les métamatrices en sciences médicales et à nous doter d'outils statistiques permettant cette exploration.

La recherche d'un modèle fiable ayant requis de nombreux tests de régression, il a été nécessaire de standardiser l'étude de leur qualité, réalisée graphiquement. Les erreurs résiduelles, l'ajustement de la distribution, les résidus standardisés et studentisés le diagramme des distances de Cook permettent de détecter la qualité du modèle, l'ajustement à la distribution théorique, l'absence de tendance, et les points de levier que nous choisissons d'éliminer. Menés simultanément, ces tests autorisent la fiabilisation des modèles dans le cas d'un usage prédictif. Même si ce n'est pas le cas pour la quasi-totalité de nos modèles testés, ce résultat est confirmé par l'instabilité des modèles dans le temps. Dans le cas d'un modèle explicatif, la présence de colinéarités de premier ou de second ordre affecte les résultats en impactant la valeur du coefficient ou son signe. La détection des colinéarités est le plus souvent réalisée en mobilisant les Facteurs d'Inflation de la Variance ou les Indices de Conditionnement. Chacune de ces méthodes comportant des limites ou des difficultés d'interprétation, la première ne teste pas la colinéarité avec la constante alors que l'aspect opératoire est discuté pour la seconde, dans le cadre de la sélection des seuils de rejet ou de reconnaissance de la colinéarité.

Notre travail a mis en lumière des situations contradictoires. Nous illustrons notre propos en revenant sur le diagnostic réalisé sur les modèles déflatés par le flottant. L'analyse de la colinéarité a été conduite au travers des calculs des VIFs et des indices de conditionnement (IC). Le modèle 2 conserve des colinéarités entre les variables opérationnelles dans presque tous les sous-groupes sauf *smmv*, pour lequel une seule variable explique plus de 50% de la variance décomposée de l'IC le plus important. Les VIFs sont acceptables au seuil de 5 pour *hpa*, *amer*, mais les résultats sont en contradiction avec l'analyse des IC qui désigne chaque fois un binôme colinéaire (*rg - pg* pour *hpa* et *amer et ro-po* pour *amer*) avec des indices supérieurs à 30. Cette observation fait ressortir la limite de l'analyse par les VIFs, qui sont tous acceptables au seuil de 5, alors que la méthode des IC révèle des colinéarités identifiées sur des axes à indice supérieur à 30. Cette contradiction est sans doute attribuable à l'absence de la constante dans le diagnostic des VIFs. Dans le cas du groupe *smmv*, la contradiction est inverse : les IC ne permettent pas d'identifier des couples de variables sources de colinéarité, mais les VIFs sont supérieurs à 5 pour *rg* et *pg*. Cette condition est peut-être restrictive, le seuil de 10 aurait pu être retenu, qui permet de valider la fiabilité du modèle et nous semble

un seuil plus pertinent. En adoptant ce filtre, les contradictions entre IC et VIFs sont moins nombreuses. Pour investiguer plus loin la source des colinéarités et leur éventuelle maîtrise, nous avons choisi de supprimer les variables contradictoires pour ne conserver en modalités physiques que *rono* et *pgno* en plus des variables comptables. Ce modèle parcimonieux est adapté au groupe *smmv*, avec des IC tous inférieurs à 30 alors que les VIFs ne dépassent pas 4. En revanche, le même modèle testé sur *bigmv* ne procure pas de résultats fiables, il cumule le manque de significativité de variables physiques et la présence d'IC supérieurs à 30 portant des couples de variances supérieures à 0,5. Les VIFs sont en revanche inférieurs à 3.

Il existe donc des limites techniques ou liées à la spécification des modèles, à l'origine de contradictions entre les diagnostics par les VIFs et les IC. Ainsi, l'adoption d'un outil peut, à tort, laisser croire au chercheur que son modèle est bien spécifié, en l'absence de colinéarités, entraînant des conclusions inexacts. Une de nos tâches visait la réduction de ce conflit. Dans le modèle 3, lorsque les tests sont conduits sur un modèle à six variables avec la *bv* de début d'exercice en substitut à la *bv* (ici notre déflateur, tableau IX / 3b'), les conclusions contradictoires de l'analyse par les VIFs et les IC se confirment.

Nous poursuivons l'investigation, car nous trouvons là l'opportunité de répondre aux exigences de l'utilisation des IC. Les modèles sont reconduits sur les données centrées réduites (ici *can*) qui se prêtent à cette normalisation grâce à son homogénéité interne. Les résultats sont exactement semblables dans le modèle déflaté et dans le modèle normalisé et déflaté. Les VIFs, d'excellentes qualités, contredisent parfois les IC. Cette leçon nous paraît importante : elle signifie qu'un rejet de modèle fondé sur les IC élevés n'est pas pertinent lorsque les données ne sont pas normalisées. Cette condition pourrait ne pas être nécessaire. Il paraît en revanche plus utile, pour la compréhension aussi, d'observer des variances élevées sur des IC élevés ou des IC faibles à condition qu'il existe de grands IC susceptibles d'être contaminés. Dans les tests sur les variables brutes décalées, les tests de colinéarité échouent, car les IC de grandes valeurs sont systématiquement présents et il existe toujours au moins un couple de variances partielles élevées. Nous notons à cette occasion, un diagnostic contradictoire entre celui des VIF, l'ensemble des modèles testés présente des VIF faibles, et les IC. Pour départager les méthodes et tenter de mettre à jour une convergence possible, nous avons saisi l'opportunité de les tester et de les comparer, ce que permettait notre jeu de données. En effet, la variété de nos régressions offrant un terrain idéal pour éprouver nos résultats. Un schéma a fini par apparaître, nous amenant à proposer puis tester encore un algorithme de test des colinéarités.

IX/ 5.2.2 Les apports conceptuels et théoriques

IX/ 5.2.2.1 La variété des marchés et les comportements des agents

La spécificité du marché américain

À l'exception de groupes spécifiques (tel *amer*), le résultat net par action (après éléments exceptionnels) explique significativement la valeur de marché. Cette observation plaide pour en faveur de la prévalence de la pertinence des éléments de bilan aux États-Unis, alors que dans les autres pays, cette observation n'est pas vérifiée.

L'instabilité temporelle des facteurs explicatifs mise en lumière se lit comme une instabilité des points focaux des marchés dans le temps. Deux angles d'explication d'un tel constat s'affronteront inmanquablement. La rationalité des marchés peut être mise en cause avec des points focaux mouvants s'expliquant par des combinaisons diverses de biais cognitifs, comme des orientations du diagnostic de sélection vers des points saillants, éventuellement liés au contexte, mais également aux narratifs employés par le management (Kahneman, 2011). Des pistes de recherches sont ici à exploiter qui s'inscriraient dans le courant actuellement en déploiement nommé *l'Impression Management*. Une posture différente pourrait apporter une explication rationnelle, qui associerait les changements moyens des structures organisationnelles (liés au centrage, à la taille, à la croissance du secteur....) à la pertinence de facteurs spécifiques retenus. Cette hypothèse - quoique non testée - nous paraît plausible dans le cadre de groupes ou consortiums, mais beaucoup moins dans le cas des échantillons d'entreprises de petite taille dont la caractéristique principale réside dans leur centrage sur l'exploration. Exploiter cette piste de recherche invite à nouveau à examiner le risque spécifique associé aux entreprises en postulant qu'un changement de ce risque spécifique oriente l'attention du marché vers de nouvelles variables devenues plus adaptées.

Dans un monde globalisé, l'hypothèse de convergence des marchés financiers vers les mêmes centres d'intérêt aurait pu être formulée. Indéniablement, ce n'est pas le cas dans cette étude où l'on observe des variations locales dans la pertinence des modèles. Ces résultats renvoient aux travaux de Rajan et Zingales (1995) dont la comparaison internationale avait abouti à la conclusion d'une faiblesse de la relation entre les modèles théoriques et les spécifications empiriques de ces modèles et à la suggestion d'une influence des institutions sur la détermination des structures de capital. Ce lien peut être étendu, dans une interprétation des comportements locaux des marchés financiers selon la variété des capitalismes (Amable, 2000) comme composantes de systèmes institutionnels plus larges (Aoki, 1995, 2001). Les

coûts de faillite examinés par Rajan et Zingales en opposition aux coûts de continuité d'exploitation s'inscrivent éventuellement dans une dynamique institutionnelle susceptible de modifier les comportements ou au moins les attentes des agents. En ce sens, le système financier américain tel que décrit par Bernstein (2008) serait établi selon un mode de développement qui lui est propre, faisant interagir des sous-systèmes qui lui sont spécifiques, tel qu'un important nombre d'intermédiaires privés (fonds de pension, gestionnaire de patrimoine, agence de notation) à la base des interactions ensuite développées vers des institutions (banques, universités souvent combinées). La spécificité des "biotopes" se conçoit alors comme un guide naturel vers une forme d'évaluation et de calcul, si l'on admet que les liens entre les agents soient centrés sur cette relation. En d'autres termes, nous suggérons qu'un modèle d'émergence des marchés conduirait à l'adoption d'une méthode préférentielle d'évaluation. Nous savons par ailleurs que les modèles d'évaluation adoptés par les entreprises dépendent des contextes, Verbeeten (2006) le prouve dans son analyse des déterminants de l'adoption des outils d'évaluation des investissements, quand il affirme qu'un environnement financier instable conduit le décideur à sophistiquer ses outils d'analyse.

Or, la sophistication des analyses requiert des informations plus détaillées, comme le réclament également Rajan et Zingales (1995). C'est justement à ce niveau qu'intervient le normalisateur comptable. En effet, le processus de normalisation se conçoit comme un sous-système capable d'entraîner et/ou d'accompagner l'évolution du marché. La dynamique institutionnelle peut avoir un rôle à jouer. Aux États-Unis, FASB s'est vu déléguer sa tâche par le régulateur de marché. Ce n'est pas le cas en Europe. Plus concrètement, la question de la normalisation porte sur son influence sur les modes d'évaluation. Dans quelle mesure les choix de divulgations guident-ils les modes d'évaluation pratiqués sur les marchés ? Dans quelle mesure les choix de normalisation comptables participent-ils à l'orientation de la vision des agents ? Dans quelle mesure la normalisation comptable répond-elle à des demandes spécifiques (tels que la résolution de conflits d'intérêts) pour offrir une réponse consensuelle satisfaisant au mieux l'ensemble des agents évaluateurs ?

Il existe là aussi des pistes de recherches qui pourront s'inspirer des travaux plus ou moins récents appartenant au courant de la finance comportementale, dans sa suggestion de la possibilité d'une influence sur les comportements selon les modalités de définition du cadre. Kahneman et Tversky ont prouvé qu'un encadrement sur les aspects négatifs entraînait des comportements d'aversion au risque alors qu'un accroissement des incertitudes encourageait la prise de risque. Transposer cette analyse sur les marchés financiers, dont un rôle consiste à opérer des transferts de risques, permet d'émettre l'hypothèse de comportements d'agents

différenciés selon le niveau de risque global du marché. Concrètement, cette proposition invite à mesurer le risque effectif des marchés et le risque perçu par les investisseurs, puis à interroger les réactions des investisseurs au regard du contexte d'intervention. Ainsi, l'accroissement de l'incertitude de l'environnement financier pourrait expliquer une prise de risques accrue de la part des investisseurs, qui se comporteraient comme s'ils étaient en faveur du relâchement ou de l'abandon du principe prudentiel. Ainsi, nourrir la volatilité transforme l'environnement de marché en un univers où la prise de risque devient acceptable, et où son escalade est encouragée, notamment par la translation des repères. Ce raisonnement purement conceptuel admet le fait les préférences des agents varient dans des conditions de marché différentes (Morel, 2002 et 2012; Ostrom 2010, Kahneman, 2011).

Un argument en faveur de cette discussion repose sur la mise en lumière de la pertinence comparée des modèles d'explication de la valeur. Par exemple dans le cas de la valeur par action, notre travail a révélé la pertinence des modèles suivants :

- $mvno = bvno + nino$ pour *can* (et *smmv*)
- $mvno = bvno + nino + rono$ pour *amer* ;
- $mvno = bvno + nino + rgno + pono + pgn$ pour *row* ;

Ces combinaisons suggèrent que pour les petites entreprises mondiales ou canadiennes, seules les variables comptables possèdent de la pertinence. Ce résultat c'est à dire, l'absence de pertinence des informations spécifiques au secteur, peut s'interpréter de deux manières: d'une part, l'application d'une norme spécifique au secteur, dans la comptabilisation des coûts de préproduction notamment, offrirait une capture exhaustive des éléments de pertinence comptable et rendrait inutile tout vecteur complémentaire. Une autre interprétation opposée dénoncerait la faiblesse des méthodes comptables choisies, notamment, dans le choix de communiquer les réserves probables. L'absence de lisibilité des données spécifiques brouillerait alors l'information par l'incertitude qui lui est associée.

IX/ 5.2.2.2 La définition d'un actif

L'absence fréquente de la variable réserves dans les déterminants de la valeur des entreprises pour lesquelles elles sont réputées constituer le cœur de l'activité questionne leur définition selon deux angles. La définition même de ces réserves peut être remise en cause ou apparaître en inadéquation avec les perceptions du marché. La mesure de ces réserves peut aussi être remise en cause ou être non conforme à la perception du marché. Pour finir, la valorisation qui n'a pas été testée ici, mais qui a donné lieu à une littérature restituée dans notre chapitre V

apparaît en bout de chaîne, car elle dépend des deux caractéristiques précédentes : la définition de ce qu'on évalue et la mesure employée pour l'évaluer.

Une nouveauté dans les recherches récentes, même si cette démarche n'est pas encore utilisée dans les tests de pertinence des données comptables, a consisté à tenir compte de l'aspect non renouvelable des réserves, ce qui revient à les considérer comme un stock, dans une acception en conformité avec la nouvelle directive européenne (Directive 2013).

La faiblesse du modèle fondé sur le volume de réserves probables dans l'explication de la valeur de marché des entreprises canadiennes soulève la question largement débattue dans le cadre de la proposition de norme IFRS relative aux activités d'extraction, de la pertinence de la publication des réserves probables. Même si notre étude reste à confirmer sur un échantillon plus large, la divulgation d'informations portant sur des réserves faiblement commercialisables à court ou moyen terme n'impacterait pas la valeur de marché. Une autre raison du manque de sens pourrait plutôt être l'absence de la dichotomie entre les réserves développées / non développées. Cependant, cette hypothèse n'est pas testable dans l'état actuel des publications, mais le deviendra prochainement si un nombre suffisant d'entreprises américaines choisit d'étendre leur publication de réserves, comme l'autorise désormais la norme SFAS 69 révisée.

Plus concrètement, nos résultats bivariés semblent indiquer un manque d'attention du marché pour l'information « réserves probables », qui pourrait traduire un manque de détails ou de contextualisation des données opérationnelles. Il peut aussi témoigner d'un rejet par le marché des informations comptables accroissant l'incertitude. Cette posture soulève alors des problématiques plus larges relatives à la divulgation d'informations incertaines. Une autre explication résiderait dans la structure de financement des entreprises canadiennes, mais l'observation du levier financier ne confirme pas cette hypothèse, car le levier financier canadien moyen se situe à mi-chemin entre les leviers financiers américains et internationaux (*row*). Quelques résultats surprenants restent à explorer comme le cas du groupe *smmv* (composé de 73% d'individus américains) pour lequel on aurait pu attendre une plus forte pertinence des données opérationnelles (modèle 2) alors que le modèle expliquant la valeur de marché par le volume de réserves pétrolières par action est pertinent pour les grandes entreprises.

Par ailleurs, l'absence des Free Cash Flows confirme une absence d'intérêt par le marché pour les données prospectives. En revanche, les modèles testant la pertinence des valeurs optionnelles des réserves suggèrent une considération par le marché de leur caractère

conditionnel. Notre modèle, très restrictif en termes d'hypothèses, pourrait subir des améliorations afin d'améliorer les éléments de compréhension. Retenir une valeur optionnelle versus une valeur physique ou une valeur monétaire future pourrait constituer une avancée dans la compréhension du comportement des marchés face à des actifs très incertains. Une telle découverte suggère que le marché soit capable de transformer des données descriptives pour les traduire en opportunités de gains plutôt qu'en flux. Un champ d'investigation large est ouvert ici qui renvoie à tous les champs précédemment cités : le comportement des agents, leur perception des risques, le niveau de risque associé au marché, la dynamique institutionnelle encadrant ces risques, l'impact de cette dynamique sur la perception des risques par les agents, l'adaptation du comportement des agents...

Conclusion de la thèse

Le sujet

L'industrie minière ou plus largement les activités d'extraction restent un enjeu majeur pour une grande partie de l'humanité. L'approvisionnement en commodités - hydrocarbures, terres rares, métaux ou or - a occupé et continue d'occuper une place prépondérante dans l'activité humaine. Les commodités fournissent une multitude de biens de consommation courante capables de satisfaire un éventail de besoins essentiels ou relatifs à l'évolution des modes de consommation du monde (post)moderne. Les commodités extractibles du sol et résultant d'un long procédé de transformation des ressources naturelles produisent en outre une grande partie des besoins énergétiques sur lesquels s'appuient ces activités humaines. L'intensité énergétique, mesurant l'efficacité d'une économie, calculée en rapportant la consommation d'énergie au produit intérieur brut aurait d'ailleurs amorcé un retour à la hausse¹⁶² en 2010. En particulier, l'approvisionnement en pétrole semble avoir gouverné les principales questions d'ordre géopolitique au cours du dernier siècle (Laurent, 2007), et expliquerait les motifs de la plupart des crises politiques et guerres survenues durant cette période. Les bouleversements actuels liés à la consommation croissante dans les pays émergents modifient les équilibres longtemps recherchés et quelquefois atteints. Les nouvelles forces en présence accroissent le niveau d'incertitude sur ces marchés. En 2004, une hausse de la consommation à hauteur de trois millions de barils jour a créé une tension sur les marchés, ayant progressivement conduit à une hausse du prix du brut jusqu'à son maximum en 2008, soit 351% de croissance. La période 1996 – 2006 fut donc une décennie de bouleversements enregistrant un rapport de 1 à 10 dans le prix du brut. L'ensemble de ces enjeux, liés à la répartition inégale des réserves sur la surface de la planète, à la raréfaction de la ressource ou à la difficile mesure des quantités disponibles ont été tour à tour réexaminés dans notre Chapitre I afin de déterminer les contours de l'objet étudié, pour en admettre la rareté et la spécificité industrielle relative à l'incertitude des phases de préproduction, en résumé l'exploration et le développement.

Face à ces constatations, la manière dont les institutions appréhendent la gestion, la représentation ou la comptabilisation des ressources minières et pétrolières s'énonce comme

¹⁶² Voir Les Echos du 26/10/2011

un sujet d'intérêt fondamental dont la difficile atteinte de consensus se lit au travers de l'échéance plusieurs fois repoussée de publication d'une norme comptable internationale dédiée. D'un point de vue financier, les producteurs, les transformateurs de matières, les vendeurs, l'État, les consommateurs, tout individu ou entité se trouve à un moment ou à un autre partie prenante dans le secteur. L'ensemble des informations touchant ces différents acteurs converge en deux points au moins. Le premier est le marché financier, qui par son caractère public, permet le transfert et la réconciliation d'une grande partie des données et informations disponibles dans sa vocation à fixer un prix d'équilibre. L'interrogation des réactions "du marché" permet d'observer leur adaptation aux modifications macro-économiques. Dans son rôle de partage du risque, le marché doit également permettre la mise en lumière de l'incertitude inhérente à toute activité, qu'elle soit extractive, pétrolière ou de toute autre nature. Le second point de convergence est le normalisateur comptable, qui voit concourir vers lui, l'ensemble des revendications et demandes d'agents, parties prenantes dans les activités directement ou indirectement liées à l'approvisionnement en matière première. Selon le fonctionnement caractérisant les marchés depuis au moins quatre, cette double convergence a reposé sur l'acceptation commune de l'hypothèse d'efficience informationnelle des marchés financiers. Le cadre rationaliste proposé par les chercheurs nord-américains défend la fiabilité des modèles opérationnels d'évaluation des performances et du risque, et suppose la transparence et la diffusion uniforme de l'information, dont une grande partie est issue des états financiers définis par le normalisateur. La rétrospective historique relatée dans notre chapitre II témoigne de la difficulté de ce dernier à définir des solutions capables d'endiguer les tensions issues des changements parfois abrupts. Il propose une synthèse de la normalisation propre à l'activité extractive en général ou plus spécifiquement pétrolière et gazière en Australie, en Afrique du Sud, en Angleterre puis aux États-Unis et au Canada. L'examen des contextes d'émergence des normes dédiées fait paraître une variété de justifications à la définition d'une norme spécifique : la résolution du conflit d'agence entre le management technicien et les actionnaires géographiquement éloignés, la survenance de bulle spéculative liée à l'asymétrie informationnelle sur les marchés financiers, ou encore des bouleversements géopolitiques invitant le politique à s'exprimer en tant que partie prenante de premier ordre. Cette revue historique nous apprend que les normes spécifiques ne constituent pas nécessairement l'aboutissement d'une collecte de meilleures pratiques, éventuellement différentes de celles adoptées dans d'autres secteurs, mais que leur émergence se justifie par une rupture soudaine, comme un choc pétrolier ou encore une bulle spéculative. L'ensemble de ces évolutions historiques éclaire les événements

actuels, car les activités d'extraction sont depuis plus d'une décennie le sujet d'une éventuelle norme internationale spécifique, que le panel de recherches conçoit comme un condensé des meilleures pratiques en la matière. Aboutie en une proposition de norme, le DP/2010/1 intitulé « Activités d'Extraction », elle renvoie aux normes existantes dans les pays producteurs déjà dotés. En décembre 2012, le projet est toutefois reclassé en sous-projet de la norme IAS 38, relative aux Immobilisations incorporelles, attestant encore une fois de la difficulté d'un consensus dans sa définition.

Néanmoins, l'information relative aux actifs (sous-jacents) spécifiques paraît cruciale, car potentiellement source d'effets d'asymétrie informationnelle, conformément à ce qui avait été signalé dès les années 1980 par T. Boone Pickens (un ingénieur pétrolier) qui avait su en tirer parti en désignant l'incompétence des managers en place. Pour mieux comprendre les enjeux de la communication propre aux réserves de ressources naturelles, notre chapitre III a examiné les opérations financières impliquant des entreprises pétrolières en réalisant une étude des fusions et acquisitions réalisées entre 2000 et 2005 aux États-Unis. Nos résultats suggèrent l'existence de différences significatives entre les profils des sociétés selon la nature de l'opération conduite : les entreprises acquises seraient dotées d'un niveau de réserves supérieur à celui de la société acheteuse alors que les fusionnées présentent des performances financières en moyenne supérieure à celle du secteur. Ce chapitre propose des arguments en faveur la nature stratégique de "l'actif" alors que son caractère industriel varie en fonction des stratégies contextuelles.

La revue de littérature

À la suite de ces longs prolégomènes, une première partie de notre thèse propose une revue de littérature des principales recherches effectuées sur l'information comptable relative aux activités d'extraction, son impact sur les variations de prix ou sur la valeur de marché, ou encore sur la fourchette de prix. Cette synthèse bibliographique se regroupe dans les Chapitres IV et V dans une vision chronologique des travaux. Deux questions sont principalement traitées dans la littérature : la pertinence des méthodes de comptabilisation des coûts de préproduction et la pertinence des éléments comptables relatifs aux réserves, en particulier leur volume, leur valeur ou encore les changements dans les quantités, ces deux éléments informationnels constituant chacun une approche estimative de la valeur. La difficulté d'un consensus sur l'interprétation du contenu informatif des différents éléments comptables constitue une conclusion récurrente. Ainsi, Bryant remet en cause l'acceptation longtemps

admise de la pertinence supérieure des méthodes comptables de *Successful Efforts* versus la méthode rivale du *Full Costs*. Un peu plus tard, Mohebbi *et al* soulèvent la flexibilité d'usage laissée par les méthodes du type *Successful Efforts*, pointant ainsi un éventuel défaut de comparabilité. Cette revue de littérature soulève deux limites auxquelles le normalisateur international doit faire face. En premier lieu, et dans de nombreux cas, l'application des outils statistiques est source de biais, car si de nombreuses recherches citées avertissent de la possibilité de colinéarités, seules les plus récentes traitent véritablement le problème. Le progrès statistique permet désormais de creuser les relations mises en évidence pour les remettre en cause de façon flagrante. En second lieu, cette revue de littérature démontre que la plupart des recherches menées ont été effectuées sur le secteur américain qui possède le double avantage d'être étendu et fourni en données. La pertinence de l'extension des conclusions tirées sur ce sous-échantillon des entreprises pétrolières (et non minières) à l'ensemble du secteur extractif reste questionnable.

Une question clé dans l'ensemble des recherches citées porte sur la manière dont le marché scrute les réserves : tient-il compte de leur valeur ? de leur volume ou des changements désagrégés dans ces réserves ? Nous testons ici une autre manière d'appréhender les réserves en nous intéressant à leur caractère conditionnel. C'est l'objet de notre chapitre VI qui propose de revenir sur la notion d'Options Réelles en proposant une structuration de l'évolution du concept au cours des quatre décennies écoulées puis en illustrant l'analogie et en rappelant des travaux antérieurs l'ayant déjà suggérée.

Le travail empirique

Notre seconde partie restitue notre travail exploratoire portant sur un échantillon international d'entreprises pétrolières. Sur ce point, notre travail constitue une nouveauté. Nous avons tenté une exploration de la pertinence de divers éléments comptables propres à l'activité extractive de pétrole et de gaz, examinée entre 1996 et 2006. Notre échantillon global comprend des sous-échantillons composés d'entreprises américaines, canadiennes ou appartenant au reste du monde. Les entreprises sont également catégorisées selon la publication des seules réserves prouvées ou des réserves probables en sus. Une autre partition, et la plus fructueuse a consisté à partager les entreprises selon leur valeur de marché. Notre travail initial a consisté à examiner des données en coupes transversales agrégées, produisant des résultats peu concluants. Nous avons ensuite affiné notre exploration sur des coupes transversales agrégées réduites, en distinguant trois périodes distinctes sur la décennie retenue, puis en effectuant des

analyses en coupe annuelle. Les résultats sont résumés et discutés dans la cinquième section de notre neuvième et dernier chapitre. Les différents tests menés peinent à prouver une stabilité des modèles linéaires au cours d'une décennie au contexte économique changeant. Par ailleurs, et en l'absence d'effets de colinéarité, l'ordonnancement des variables modifie leur pertinence relative. Ainsi, lorsque les réserves figurent en premier, leur pertinence s'accroît. Cette découverte soulève des questionnements relatifs à la définition des actifs spécifiques et leur capture dans la valeur des fonds propres dans le modèle d'Ohlson. Parmi les divulgations comptables, on retiendra que l'incertitude associée à un élément d'information semble en faire décroître la pertinence. C'est le cas des réserves probables qui, dans nos échantillons, semblent transférer moins d'informations que les seules réserves prouvées. Cet axe de recherche mérite un approfondissement au regard de la définition des actifs proposés dans la révision du cadre conceptuel de l'IASB. Pour la même raison, un résultat qui mériterait des investigations plus poussées porte sur la pertinence de l'évaluation par les options réelles. Cette évaluation est supposée réalisée par le marché, et ne correspond pas à une divulgation obligatoire ou volontaire. La pertinence des résultats suppose en outre une similarité dans les hypothèses posées, qui touchent la marge de la production et la volatilité du prix du baril. Les travaux futurs pourront tenter de se débarrasser de cette simplification.

Le secteur des minerais par sa taille et la taille des "actifs" en présence est un secteur d'une taille significative, néanmoins, il reste de petite taille en nombres d'individus. Aussi, notre recherche comporte les limites classiques des études menées sur échantillons faibles. En dépit de la faiblesse des découvertes et de la faible taille de l'échantillon (en base annualisée), notre étude internationale contribue aussi en détaillant les approches les plus efficaces pour extraire de l'information. Les modèles mixtes, la double vérification de la corrélation et la multiplication des méthodes en sont des exemples. Toutefois, d'autres modèles de régression pourraient être testés afin de vérifier la robustesse des travaux.

Certaines limites de nos travaux sont envisagées en section cinq de notre dernier chapitre. Il nous paraît inutile de revenir dessus. À ce stade nous préférons insister sur la nécessité de conduire des travaux confirmatoires visant à valider l'algorithme produit, à tester les modèles pertinents sur des échantillons différents ou étendus. La période d'adoption de l'IFRS 6 ou la sélection de la population totale, sous condition de disponibilité des données, paraissent être les deux approches les plus évidentes. La conclusion d'instabilité des modèles pourrait être propre à la période étudiée, et exige une vérification, réalisable sur les six nouveaux exercices désormais disponibles. En tout état de cause, ces tests demeurent dénués de tout pouvoir

prédictif et ne peuvent être supports à généralisation. La pertinence de la valeur optionnelle ouvre de nouvelles pistes pour les recherches futures, spécifiée selon les particularités propres des champs et leur coût d'exploitation. Une piste novatrice s'attacherait à explorer l'existence de modèles cognitifs de type optionnel. Le revenu marginal pourrait être examiné relativement au secteur géographique, à la qualité de bitumes extraits, ou par champs. Avec le développement du gaz et du pétrole de schiste, le courant de recherches sur le secteur devrait trouver un nouvel essor. L'activité de marché le prouve, avec 212 MM de volume de fusions-acquisitions en 2012, selon *Oil and Gas Journal*, (16 / 08 / 2013), l'évaluation des réserves non conventionnelles revêt des enjeux de taille.

" Il y a de très bonnes raisons à la croyance en une nécessité historique. Nous ne connaissons pas l'avenir. Tout le monde agit en vue de l'avenir et personne ne sait ce qu'il fait parce que l'avenir se fait. L'action est fondée par nous et non pas par moi. Ce n'est que lorsque j'agis seule, si j'étais la seule que je pourrais prédire ce qui va se passer à la suite de mes actes. Il semble donc que ce qui s'est passé soit entièrement du domaine de la contingence et de fait, la contingence est l'un des plus grands acteurs de l'histoire."

Hannah Arendt.

Bibliographie

Abukari, K., Jog, V. et B.J. McConomy, 2003, "Information comptable et cours boursiers au Canada", *Finéco* 13, 87-107

Adelman, M.A., (1972). *The World Petroleum Market*, Baltimore: Johns Hopkins University Press for Resources for the Future

Aghion, P., Cohen, E., Pisani-Ferry J. (2006). *Politique économique et croissance en Europe*, Paris, La documentation Française.

Albouy, M., (2003). *Décisions Financières et Création de Valeur*, Economica, Paris

Alchian, A., (1984). Specificity, Specialization, and Coalitions. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 140 (1984): 34-49.

Alciatore, M., (1990). Reliability and relevance of reserve value accounting data: A review of the empirical research. *Journal of Accounting Literature*, 9 :1-38

Alciatore, M., (1993). New Evidence on SFAS n°69 and The Components of The Change in Reserve Value. *The Accounting Review* 68 (3): 639-657.

Alford, A., Jones, J., Leftwich, R. and Zmijewski, M. (1993) The relative informativeness of accounting disclosures in different countries. *Journal of Accounting Research*, 31: 183-223.

Amable B., Chatelain J., (1995). Efficacité des systèmes financiers et développement économique, *Economie Internationale* 61, 1 p. 99-130 [SEP] [<http://hal-paris1.archives-ouvertes.fr/hal-00825622>]

Amadiou, P., Dumontier, P., (2001). « Les chiffres comptables et la valeur de l'entreprise », dans « Faire de la recherche en comptabilité financière », Paris, Vuibert, pp. 211-224.

Amir, E., Lev B. (1996). Value-relevance of nonfinancial information: The wireless communications industry. *Journal of Accounting and Economics* 22 (1-3): 3-30.

Amram, M., Kulatilaka, N. (1999). *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Oxford University Press Inc, USA

ANC - Autorité des Normes Comptables (2011). Evaluation des normes comptables, disponible sur :

http://www.anc.gouv.fr/sections/textes_et_reponses_2/reponses_aux_questio/efrag/documents_2011/2011_10_10_version_f/downloadFile/file/2011_10_10_Version_francaise_CL_ANC_EFRAG_Evaluation_Normes_Comptables.pdf?nocache=1318238029.31.

Andersen, A., Honeycutt, T. (1988). Management Motives for Takeovers in the Petroleum Industry. *Review of Industrial Organization* 3 (2): 323-329.

Andrade, G., Mitchell, M., Stafford, E. (2001). New Evidence and Perspectives on Mergers. *Journal of Economic Perspectives* 15 (2): 103-120

Antill, N., Arnott, R. (2000). *Valuing Oil and gas Companies*, Cambridge, Woodhead Publishing Limited

Antill, N., Arnott, R. (2002) : Oil Company Crisis: Managing structure, profitability and growth, The Oxford Institute for Energy Studies

Armstrong, M. (1977,). The Politics of Establishing Accounting Standards, *Journal of Accountancy* 143(2): 76-79.

Artus, P. et al, (2010). Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil, Rapport du Conseil d'Analyse Economique, La Documentation Française, Paris

Avard, S. (1982). Disclosure of reserve Quantities, Reserves Values and Performance Measures-Views of Financial Analysts . *Journal of Extractive Industries Accounting*, vol.1 (3): 71-75

Asekomeh, A. O., Russell, A., & Tarbert, H. (2008). An empirical examination of income smoothing intentions in extractive industry firms. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*, 27(1). 47-68.

Ayodele, O. A., Russel, A., Tarbert, H. (2006). A Critical Analysis of the Use of Accounting Standard's Comment Letters as Lobbying Tools by Extractive Industry Firms. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 25 (3) : 55-76

Baker, H., Dutta, S., Saadi, S. (2011). Management Views on Real Options in Capital

Budgeting. *Journal Of Applied Finance* 21 (1): 18-29

Baker, C. (1976). Defects in Full-Cost Accounting in the Petroleum Industry. *Abacus* 12(2): 152-158

Balas, Egon. *The strategic petroleum reserve: how large should it be?*. Springer US, 1981.

Ball, R., and P. Brown. 1968. An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of Accounting Research* 6 (2): 159-178.

Bandyopadhyay, S. P. (1994). Market Reaction to Earnings Announcements. of Successful Efforts and Full Cost Firms in the Oil and Gas Industry. *Accounting Review* 69 (4) : 657-674.

Barrett, E., Frost, C., Bernard, V. (1989). The Role of Debt Covenants in Assessing The Economic Consequences Of Limiting Capitalization of Exploration Costs. *The Accounting Review*. 64 (October): 788-809.

Barth, M. E. (1994). Fair Value Accounting: Evidence from Investment Securities and the Market Valuation of Banks. *Accounting Review* 69(1) : 1-25.

Barth, Mary E., Beaver, William H., Landsman, Wayne R., (2000) The Relevance of the Value Relevance Literature For Financial Accounting Standard Setting.: Another View. *Journal of Accounting Economics Rochester Conference* April 2000.

Barth, M. E., & Clinch, G. (2009). Scale Effects in Capital Markets-Based Accounting Research. *Journal Of Business Finance & Accounting*, 36(3/4). 253-288

Basu, S., Lynn, B.E. (1984). Discounted Cash Flows Requirements in the Oil and Gas Industry. *Cost and Management* 58 (6) :15-25

Beaver, W. H. (1982). Discussion of Market-Based Empirical Research in Accounting: A Review, Interpretation, and Extension. *Journal Of Accounting Research* 20 : 323-331

Beaver, W. H., Griffin, P. A., & Landsman, W. R. (1982). The Incremental Information Content Of Replacement Cost Earnings. *Journal Of Accounting & Economics*, 4(1). 15-39.

Beck, R., Boonfield, J. Trash, L.A (1991). OGJ 300 : Smaller List, Bigger Financial Totals, *Oil and Gas Journal. Oil and Gas Journal special*, 89 (39) : 49-71

Bell, T. (1983). Market reaction to Reserve Recognition Accounting. *Journal of Accounting Research* 21 (1) : 1-17

Belsley, D. (2004) *Regression Diagnosis*. John Wiley & Sons Inc.

Bell, T. B., Boatsman, J. R., Dhaliwal, D. S. (1986). Information content of RRA vs. historical cost-based data. *Journal of Petroleum Accounting* 5 (3): 65-82

Ben-Hsien, Bao, De-Hsien, Bao (2004). Income smoothing, earnings quality and firm valuation. *Journal of Business Finance & Accounting* 31 (9): 1525-1557.

Bentzen, J. (2007). Does OPEC influence crude oil prices? Testing for co-movements and causality between regional crude oil prices. *Applied Economics* 39 (11): 1375-1385.

Berry, K. T., Wright, C. (2001). « The value relevance of oil and gas disclosures : An assessment of the market's perception of firms' effort and ability to discover reserves », *Journal of Business Finance & Accounting* 28 (5/6): 741-769

Berry, K., Wilcox, W., O'Bryan, D., Quirin J. (2000) The Relative Information Content of the Components of the Reserve Quantity Disclosure. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 19 (2) : 62-78.

Berry, K., Troutman, C., O'Bryan, D. (1999). The Value-Relevance of the Standardized Measure of Oil and Gas Reserves Conditioned on Primary Financial Statement Information *Oil, Gas and Energy Quarterly* 47 (3): 573-586

Berry, K., Hasan, T., O'Bryan, D. (1998). Relative Information Content on Proven reserves : The BOEs- Revenues Versus BOEs-Energy. *Journal of Energy Finance & Development*, 3 (1) : 1-11

Berry, T., Hasan, T., O'Bryan, D. (1997). The Value Relevance of Reserve Quantity Disclosures conditioned on Primary Financial Statement Information. *Journal of Energy Finance & Development* 2 (2) : 249-60

Berry, K., Wright, C. (1997). Value Relevant Reserve Quantity Disclosures : Oil Reserves versus Gas Reserves. *Petroleum Accounting and Financial Management* 16 (1): 1-14

Kevin, T. B., O'Bryan, D. (2007). An examination of the potential bias associated with the standardized measure of discounted future net cash flows. *Oil, Gas & Energy Quarterly*, 56 (2) : 425-432.

Black, F., Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities . *Journal of Political Economy* 81 (3) : 637-655

Block, S. (2007). Are Real Options Actually Used in the Real World?. *Engineering Economist* 52 (3): 255-267

Blum, V., (2011). Options réelles: état des lieux sur l'applicabilité d'une méthode d'évaluation capturant le risque. 9^{ème} Colloque Oriane, Biarritz, Septembre

Boastman J.R, Behn B.K et Patz D.H. (1993). A test of the use of geographical segment, disclosures, *Journal of Accounting Research*, vol. 31, p.46-64.

Boone, J. (1998). Oil and gas reserve value disclosures and bid-ask spreads. *Journal Of Accounting & Public Policy*, 17(1) : 55-85

Boone, J., Luther, R., Raman, K. (1998). Market Microstructure Effects of US-Canada Differences Relating to Reserve Based Accounting Disclosures. *Journal of Accounting, Auditing and Tax* 7 (2): 195-215

Boone, J. (2002). Revisiting the Reportedly Weak Value Relevance of Oil and Gas Asset Present Values: The Roles of Measurement Error, Model Misspecification, and Time-Period Idiosyncrasy. *Accounting Review* 77(1): 73.

Borison, A. (2005) Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes?. *Journal of Applied Corporate Finance* 7 (2): 17-31

Boulerne, S., Sahut, J. (2010). Les normes IFRS ont-elles amélioré le contenu informationnel des immatériels ? Le cas des entreprises françaises cotées. (French). *Comptabilité-Contrôle-Audit*, 16 (1): 7-32.

Boy de la Tour, X., (2004). *Le Pétrole, au-delà du mythe*. Editions Technip, Paris

- Brandão, L., Dyer, J., Hahn, W. (2005). Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis* 2 (2): 69-88
- Brealey, R.A., Myers, S.C. (2003) Principles of Corporate Finance. 6th edition, Irwin McGraw-Hill
- Brennan, M. J., & Schwartz, E. S. (1985). Evaluating Natural Resource Investments. *Journal Of Business*, 58(2). 135-157
- Brounen, D., De Jong, A., Koedij, K. (2004). Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice. *Financial Management* 33 (4): 71-101
- Brown, N. (1897). *The organisation of Gold Mining Business*. Duncan Campbell & Sons, Glasgow, réédité par Forgotten books.
- Brown, A. M. (2004). The Milieu of the IASB. *Journal Of American Academy Of Business* 5(1/2): 385-390.
- Bryant, L. (2003). Relative Value Relevance of the Successful Efforts and Full Cost Accounting Methods in the Oil and Gas Industry. *Review Of Accounting Studies* 8(1): 5-28.
- Buckley, A., Buckley, P., Langevin, P., Tse, K. (1996). The Financial Analysis of Foreign Investment Decisions by Large UK-based Companies. *European Journal of Finance* 2 . 181-206
- Buckley, A. (2012) *International Finance. A Practical Perspective*, Pearson
- Burger-Helmchen, T., (2007). Les dangers d'une approche financière des options réelles. *Revue Française de Gestion*, 17: 59-74
- Byard, D., Li, Y., Yu, Y. (2011). The Effect of Mandatory IFRS Adoption on Financial Analysts' Information Environment. *Journal Of Accounting Research* 49(1). 69-96
- Chambers, R. J. (1965). Edwards and Bell on Business Income. *Accounting Review*, 40(4). 731-741
- Campbell, A. D. (1988). Analysis of bias and reliability in revisions of previous estimates of proved oil and gas reserve quantity information: An update. *Journal of Petroleum Accounting* 7: 101-146

Chandra, A., & Guj, P. (2012). Option valuation and accounting for contingent consideration in mineral sector acquisitions. *International Journal Of Business Studies*, 19(2). 43-67.

Charles, A., Darné, O. (2009). The efficiency of the crude oil markets: Evidence from variance ratio tests. *Energy Policy* 37 (11): 4267-4272.

Charte de la Havane (1948) United Nations Conference On Trade And Employment, Final Act And Related Documents, La Havana, Cuba, Novembre 1947 To March 1948, disponible sur http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/havana_e.pdf

Casta J.-F., Colasse, B. (2001) *Juste valeur, enjeux techniques et politiques*, Economica

Chevallier, J. (1998). Vers un droit postmoderne ?. in G. Martin et J. Clam (éd.). *Les transformations de la régulation juridique*, LGDJ.

Chevallier, J. (2010). Spéculation et marchés dérivés du pétrole. (French). *Revue D'économie Financière*, 98/99353-371

Chevallier, J.M. (2004). *Les grandes batailles de l'énergie*. Paris : Gallimard.

Chiapello, E., Medjad, K. (2009). An unprecedented privatisation of mandatory standard-setting: The case of European accounting policy. *Critical Perspectives On Accounting*, 20 (4) : 448-468.

Chung, K., Ghicas, D., Pastena, V. (1993). Lenders' Use of Accounting Information in the Oil and Gas Industry. *The Accounting Review* 68 (4): 885-895

Christenson, C., (1983) The Methodology of Positive Accounting, *The Accounting Review*, Vol. 58, No. 1, p. 1-22

Clinch, G., Magliolo, J. (1992). Market Perceptions of Reserve Disclosures Under SFAS No. 69. *Accounting Review* 67 (4): 843-861.

Cochet, Y.(2005). *Pétrole apocalypse* , Paris, Fayard

Colasse, B., Standish, P. (1998). De la réforme 1996-1998 du dispositif français de normalisation comptable. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 4 (2): 5-27.

Colasse B. (2002). La guerre des normes comptables n'aura pas lieu. *Sociétal*, N°37, pp. 89-93.

Colasse, B. (2005) La régulation comptable entre privé et publique, In Capron, M. *Les normes comptables internationales, instrument du capitalisme financier*. Paris : La Découverte : 27-48.

Colasse, B. (2007). *Les fondements de la comptabilité*, La Découverte, collection Repères.

Coleman, L. (2005). Why explore for oil when it is cheaper to buy? *Applied Economics Letters* 12 (8): 493-497

Collins, D. W., Dent, W. T., O'Connor, M. C. (1978). Market Effects of the Elimination of Full Cost Accounting in the Oil and Gas Industry. *Financial Analysts Journal* 34 (6) :48-57.

Collins, D. W., O'Connor, M. C. (1978). An Examination of the Association Between Accounting and Share Price Data in the Extractive Petroleum Industry: A Comment and Extension. *Accounting Review* 53 (1). 228.

Collins, D. W., Dent, W. T., O'Connor, M. C. (1978). Market effects of the elimination of full cost accounting in the oil and gas industry. *Financial Analysts Journal* 34 (6): 48-48.

Collins, D. W., Dent, W. T. (1979). The Proposed Elimination Of Full Cost Accounting In The Extractive Petroleum Industry. *Journal Of Accounting & Economics* 1 (1): 3-44

Collins, D. W., Rozeff, M. S., & Salatka, W. K. (1982). The SEC's rejection of SFAS no. 19: Tests of market price reversal. *The Accounting Review* 57 (1): 1-18.

Connor, J. E. (1979). Reserve Recognition Accounting: Fact Or Fiction? *Journal Of Accountancy* 148 (3): 92-99.

Copeland, T., Antikarov, V. (2001). *Real Options: A Practitioner's Guide*, Texere Publishing, New York

Copeland, T., Antikarov, V. (2005) Real Options: Meeting the Georgetown Challenge. *Journal of Applied Corporate Finance* 17 (2): 32-51

Copeland, T. et V. Antikarov, (2003). *Real Options: A Practitioner's Guide*, 2ème éd., Texere Publishing, New York

Copeland, T., Koller T. et J. Murrin, (1994). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, New York John Wiley and sons

Coriat, B., Weinstein, O. (1995). *Les nouvelles théories de l'entreprise*, Livre de Poche, Paris.

Cornillon, P-A., Matzner-Lobner, E. (2011). *Regression avec R*. Springer Verlag France

Cortese, C., Irvine H., Kaidonis, M. (2008). Extractive Industries accounting and Economic consequences : past, present and future, Working Paper, University of Wollongong, disponible sur : <http://works.bepress.com/hirvine/30/>.

Cortese, C. L., Irvine, H. J., & Kaidonis, M. A. (2009). Extractive industries accounting and economic consequences: Past, present and future. *Accounting Forum*, 33(1). 27-37.

Cortese, C., Irvine H., Kaidonis, M. (2009). Powerful Players : how Consittents Captured the Setting of IFRS 6, A Standard for the Extractive Industries. *Accounting Forum* 34(2): 67-152.

Courteau, L., Kao, J. L., et Richardson, G., (2000) The Equivalence of Dividend, Cash Flows and Residual Earnings Approaches to Equity Valuation Employing Ideal Terminal Value Expressions Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=233399> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.233399>

Cox J.C., Ross S. et M. Rubinstein, (1979). Option Pricing: A Simplified Approach *Journal of Financial Economics*, vol.7, n°3, p.229-263

Craswell A., et S. Taylor (1992). « Discretionary Disclosure of Reserves by Oil and Gas Companies », *Journal of Business and Finance Accounting*, vol.19, n°2

Curle J.H. (1905) *The Gold mines of the World*, G. Routledge & sons, limited,

Dalemont, E., Carrie, J. (1993). *L'histoire du pétrole*, Paris, Presses Universitaires de France, coll. « Que sais-je ? »

Dalemont, E., Carrie, J. (1994). *L'économie du pétrole*, Paris, Presses Universitaires de France, coll. « Que sais-je ? »

Damodaran A., Equity Risk Premiums, (ERP): Determinants, Estimation and Implications – A Post-Crisis Update. *Financial Markets, Institutions & Instruments* , vol.18, n°5, p. 289-370

Damodaran, A. (2006) Finance d'entreprise : Théorie et Pratique, De Boeck, 2e édition revue et corrigée

Daske, H., Hail, L., Leuz, C., & Verdi, R. (2008). Mandatory IFRS Reporting around the World: Early Evidence on the Economic Consequences. *Journal Of Accounting Research*, 46(5). 1085-1142.

Deakin E. et J Deitrick (1982). « An Evaluation of RRA and Other Supplemental Oil and Gas disclosures by Financial Analysts », *Journal of Extractive Industries Accounting*, vol1, n°1, 63-70.

Deakin, E. (1979). An Analysis of Differences Between Non-Major Oil Firms Using Successful Efforts and Full Cost Methods. *The Accounting Review* 54 (4): 722-734.

Dean J., (1951) Capital Budgeting (New York: Columbia University Press, 1951.

DeAngelo, L. (1986). Accounting Numbers as Market Valuation Substitutes: A Study of Management Buyouts of Public Stockholders. *Accounting Review*, 61(3). 400-421

DeAngelo, L. (1988). Discussion of Evidence of Earnings Management from the Provision for Bad Debts. *Journal Of Accounting Research*, 26(3). 32-40.

Dessertine (2001) Valeur comptable et valeur de marché : le modèle de Feltham-Ohlson in Casta JF et B. Colasse, Juste valeur Enjeux techniques et politiques

Dhaliwal D.(1980). « The effect of the Firm's Capital Structure on the Choice of Accounting Methods », *The Accounting Review*, vol. 55, n° 1, 78-84

Dhaliwal, D. S. (1988). The Effect Of The Firm's Business Risk On The Choice Of Accounting Methods. *Journal Of Business Finance & Accounting*, 15(2). 289-302.

Dharan, B. G. (1984). Expectation Models and Potential Information Content of Oil and Gas Reserve Value Disclosures. *Accounting Review*, 59(2). 199-218

DIRECTIVE 2013/34/ UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 26 juin 2013 relative aux états financiers annuels, aux états financiers consolidés et aux rapports y

afférents de certaines formes d'entreprises.

Disle, C., Janin, R. (2007). La norme IFRS 3 a-t-elle amélioré le contenu informatif du goodwill ? (French). *Comptabilité Contrôle Audit*, 247-267.

Disle, C., Noël, C. (2007). La révolution des normes IFRS. (French). *Revue Des Sciences De Gestion* (224-225): 17-27.

Dixit A. et R. Pindyck, (1994). *Investment Under Uncertainty*, Princeton, Princeton University Press

Dodge Y. et V. Rousson (2004) *Analyse de régression appliquée*, Dunod, Paris

Doran B., D.Collins et D.Dhaliwal (1988). « The Information of Historical Cost Earnings Relative to Supplemental Reserve-Based Accounting Data in the Extractive Industry », *The Accounting review*, vol.63, n°3, 389-414

DP/2010/01, IASB (2010). *Extractive Activities*, disponible sur : <http://www.ifrs.org/NR/rdonlyres/735F0CFC-2F50-43D3-B5A1-0D62EB5DDB99/0/DPEExtractiveActivitiesApr10.pdf>.

Dumontier, P., & Labelle, R. (1998). Accounting earnings and firm valuation: the French case. *European Accounting Review*, 7(2). 163-183

Dumontier, P., & Raffournier, B. (1999). Vingt ans de recherche positive en comptabilité financière. (French). *Comptabilité Contrôle Audit*, 179-197

Dumontier, P., (2004). Essor des marchés boursiers et croissance de l'immatériel : de nouveaux défis pour la comptabilité, *Finance-Contrôle-Stratégie*, vol. 7 - N° 2, p. 11-32

Dumontier, P., Maghraoui, R. (2006). Adoption volontaire des IFRS, asymétrie d'information et fourchettes de prix: l'impact du contexte informationnel. *Comptabilité Contrôle Audit* 12(2): 27-48

Durocher S., Fortin A., Cote L. (2004). Pouvoir et normalisation : la perception des utilisateurs canadiens. *Comptabilité Contrôle Audit*, Juin, pp.193-212.

Dyckman, T. R. (1979). Market effects of the elimination of full cost accounting in the Oil and Gas industry: Another view. *Financial Analysts Journal* 35(3): 75-80

Edwards et Bell (1961). disponible sur : http://books.google.fr/books/about/The_theory_and_measurement_of_business_i.html?id=2cUy5Ch4WYC&redir_esc=y

EFRAG (2012). Comment Letter n°49, disponible sur : http://www.ifrs.org/NR/rdonlyres/05E3C2A0-CFC6-4F8C-8CFF-39F12484D972/15952/20100727100726_EFRAGsCommentLetterontheIASBsDPExtractiveActivities.pdf

Elbannan M., Mckinley W., (2006). A Theory of The Corporate Decision to Resit FASB Standards : an Organization Theory Perspective. *Accounting, Organizations and Society*, vol.31, pp. 601-622.

Eldahrawy K. (1986). « The Effect of SFAS N°69 Signals on the Discriminant and Predictive Ability of Financial Reporting for Business Failure in the Oil and Gas Industry », *Journal of Petroleum Accounting*, vol. 5, n° 2, 65-89

Eskew, R. K. (1975). An Examination of the Association Between Accounting and Share Price Data in the Extractive Petroleum Industry. *Accounting Review*, 50(2). 316-325.

Evraert, F. (2006). Valeur de marché et mesures comptables : les entreprises de la nouvelle économie française. *Comptabilité Contrôle Audit*, 12(2). 49-67.

Fama E., (1970). Efficient Capital Markets : A review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25, 383-417

Fama, E, (1991). Efficient Capital Markets: II. *Journal Of Finance*, 46(5). 1575-1617.

Fairfield, P. M., & Sweeney, R. J. (1996). Accounting Classification and the Predictive Content of Earnings. *Accounting Review*, 71(3). 337-355.

Fehner, T.R. & Holl, J.M., (1994). Department of Energy 1977-1994 A Summary History, disponible sur : <http://www.osti.gov/accomplishments/documents/fullText/ACC0062.pdf>.

Feltham, G. A., & Ohlson, J. A. (1995). Valuation and Clean Surplus Accounting for Operating and Financial Activities. *Contemporary Accounting Research*, 11(2). 689-731.

Fields, T. D., Lys, T. Z., & Vincent, L. (2001). Empirical research on accounting choice. *Journal Of Accounting & Economics*, 31(1-3). 255-307.

Fisher, I., (1930). *The Theory of Interest*, The Macmillan Company, New York

Fleischman, RK, D Oldroyd (2001) An imperial connection? Contrasting accounting practices in the coal mines of north-east England and Nova Scotia, 1825-1900. *The Accounting Historians Journal*, 28 (2) 31-62

Fogarty, T.J., Hussein M. E.A., Ketz J.E. (1994). Political Aspects of Financial Accounting Standards Setting in The USA. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, vol.7, n°4, pp. 24-46.

Foucart, T. (2006) : Colinéarité et régression linéaire. *Mathématiques et Sciences Humaines*, EHESS , n°173, pp.5-25

Fourastié, J., (1943) *La Comptabilité*. Paris, Presses Universitaires de France, coll. « Que sais-je ? »

Francis, J., & Schipper, K. (1999). Have Financial Statements Lost Their Relevance?. *Journal Of Accounting Research*, 37(2). 319-352.

Freeman, R. N., & Tse, S. Y. (1992). A Nonlinear Model of Security Price Responses to Unexpected Earnings. *Journal Of Accounting Research*, 30(2). 185-209.

Gaddis D., H. Brock et C. Boyton (1992). « Determining Finding Costs », *Petroleum Accounting and Financial Management*, vol. 11, n°2,

Gaffikin, M., (2007). Accounting Research and Theory: The age of neo-empiricism, *Australasian Accounting Business and Finance Journal*, 1(1). 1-17

Available at:<http://ro.uow.edu.au/aabfj/vol1/iss1/1>

Georgin, Jean-Pierre et Gouet, Michel (2005) *Statistiques avec Excel : descriptives, tests paramétriques et non paramétriques : à partir de la version Excel 2000* Presses universitaires de Rennes

Georgiou, G. (2004). Corporate Lobbying on Accounting Standards: Methods, Timing and Perceived Effectiveness. *Abacus* 40(2). 219-237.

Gerhardy, P. G. (1999). Accounting for pre-production costs: Extracting consensus. *Australian Accounting Review*, 9(2). 51-63.

Geske, R., (1979). Valuation of Compound Options. *Journal of Financial Economics*, vol.7, n°1, p. 63–81

Ghicas, D., & Pastena, V. (1989). The acquisition value of oil and gas firms: The role of historical costs, reserve recognition accounting, and analysts' appraisals. *Contemporary Accounting Research*, 6(1). 125-142.

Gigler, F., Kanodia, C., Sapra, H., & Venugopalan, R. (2009). Accounting Conservatism and the Efficiency of Debt Contracts. *Journal Of Accounting Research*, 47(3). 767-797

Giraud, P.N., (2003) Economie industrielle des commodités, disponible sur : <http://www.cerna.ensmp.fr/Documents/Enseignement/CoursCommodites/PNG-Dauphine.pdf> (indisponible aujourd'hui).

Gorton, D. E. (1991). The SEC Decision Not to Support SFAS 19: A Case Study of the Effect of Lobbying on Standard Setting. *Accounting Horizons*, 5(1). 29-41.

Gorton, G., Kahl, M., & Rosen, R. J. (2009). Eat or Be Eaten: A Theory of Mergers and Firm Size. *Journal Of Finance*, 64(3). 1291-1344.

Graham J.R., C.R. Harvey et S. Rajgopal (2005). [The economic implications of corporate financial reporting](#). *Journal of Accounting & Economics*, vol. 40 :1, pp. 3-73

Graham, J. R., & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: evidence from the field. *Journal Of Financial Economics*, 60(2/3). 187-243.

Grove, H., Selto, F., Lee, P. (1988). An assessment of the relevance of standardized measures for oil and gas reserves. *Journal of Petroleum Accounting*, 7(1): 147-170.

Guidry, F., Leone, A.J. & Rock, S. (1999). Earnings based bonus plans and earnings management by business unit managers, *Journal of Accounting and Economics* 26, 113-142.

Guibault C.A., (1865) *Traité de comptabilité et d'administration industrielles*, Paris, Guillaumin et Compagnie, téléchargé sur google.books le 19 mars 2012, indisponible depuis

Guj, P., (2012) (Centre for Exploration Targeting, The University of Western Australia, Australia)^[SEP]Atul Chandra Are Results Consistent Among Different ROV Methodologies? A Copper Mine Application^[SEP], Real option conference, 2012, London

Guyvarc'h A. et A. Thauvron, (2010). *DSCG 2 Finance Manuel*, Foucher, Paris 4e édition

Haring J.R. Jr (1979). Accounting Rules and The Accounting Establishment. *Journal of Business*, vol.52, pp. 507-519.

Harris T. et J. Ohlson (1987). « Accounting Disclosures and the Market's Valuation of Oil and Gas Properties », *The Accounting Review*, vol. n° 62(4) 651-671

Harris T. et J. Ohlson (1990). « Accounting Disclosures and the Market's Valuation of Oil and Gas Properties : Evaluation of Market Efficiency and Functional Fixation », *The Accounting Review*, vol.65, n°4, 764-780

Heffes, E. M. (2008). SEC Chair Tackles US Credit Crisis, IFRS and Much More. *Financial Executive* 24(9): 20-24.

Henning, S. L., & Shaw, W. H. (2000). Future Stock Performance of Oil and Gas Firms Conditional on the Imputed Value of Reserves. *Review Of Quantitative Finance & Accounting*, 15(2). 127-136

Hoarau C. (2004). Harmonisation comptable internationale : vers une convergence des modes de normalisation sous influence américaine. Communication au séminaire du GREGOR, IAE de Paris, Sorbonne, 9 juin. <http://gregoriae.univ-paris1.fr/protect/media/8.pdf>

Hoarau C., (2003). Place et rôle de la normalisation comptable en France. *Revue Française de Gestion*, n°147, p. 33-47.

Hotelling H.; (1931) The Economics of Exhaustible resources, *The Journal of Political Economy*, Vol.39:2, 137-175 disponible sur : <http://msl1.mit.edu/classes/esd123/2003/bottles/Hotelling.pdf>

Hunt III, M. F. (2009). New SEC Reserve Rules to Impact Private and Public E&P Companies. *Natural Gas & Electricity*, 26(5). 29-32.

Hussein M.E., Ketz J.E. (1991). Accounting Standards-Setting in The U.S. : An Analysis of Power and Social Exchange. *Journal of Accounting and Public Policy*, vol. 10, n°1, pp. 5-9.

Husson F., S L  et J. Pag s (2009) *Analyses de données avec R*, Presses Universitaires de Rennes

Hieronymus, Thomas A. (1977). Economics of futures trading for commercial and personal profit, Commodity Research Bureau (New York)

Inklaar, R., & Yang, J. (2012). The impact of financial crises and tolerance for uncertainty. *Journal Of Development Economics*, 97(2). 466-480

International Energy Agency (2004). Monthly Oil Market Report, Crude Stocks, p.26, 9 September

Janin, R., & Piot, C. (2008). L'influence des auditeurs externes et des comités d'audit sur le contenu informatif des manipulations comptables. (French). *Revue Des Sciences De Gestion*, 23-33.

Jeanjean, T., (1999). La théorie positive de la comptabilité : une revue des critiques, *Cahier de Recherche du CEREG 99-12*.

Jensen M.C., (1986). The Agency Costs of Free Cash Flow: Corporate Finance and Takeovers. *American Economic Review* 76(2): 323-329.

Jensen, M.C. (1993) The Modern Industrial Revolution, Exit, and the Failure of Internal Control Systems. *The Journal of Finance*, vol. 48 :3, p.831-880

Johnson S. et R. Ramanan, « *Discretionary Changes from « Successful Efforts » to « Full Costs » Methods : 1970-1976* », *The Accounting Review*, vol. 63 n  1, 96-111

Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast and Slow*, Allen Lane.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis Of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47(2). 263-291.

Kasanen, E. & L. Trigeorgis (1993): Flexibility, Synergy, and Control in Strategic Investment Planning Capital Budgeting under Uncertainty, pp.208-231 R. Aggarwal ed., Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1993

Katz, L.C. (1985). Oil and gas: A compromise method of accounting. *Journal of Accountancy* 159(6): 116.

Kennedy, D. T., & Yong-Ha, H. (1992). Do RRA Earnings Improve the Usefulness of Reported Earnings in Reflecting the Performance of Oil and Gas Producing Firms?. *Journal Of Accounting, Auditing & Finance*, 7(3). 335-356.

Kim J.B. et R. Lipka (1991). « *Effects of Accounting Choices on the Explanation of the Market Risk in the Oil and Gas Industry*. *Journal of Business Finance and Accounting*, vol.18, n° 1 61-84

Kin, L., & Lys, T. (2000). The Ohlson Model: Contribution to Valuation Theory, Limitations, and Empirical Applications. *Journal Of Accounting, Auditing & Finance*, 15(3). 337-367.

Klingstedt, J. P. (1970). Effects of Full Costing In the Petroleum Industry. *Financial Analysts Journal*, 26(5). 79-86.

Kochanek, R., (1974). Segmental financial disclosure by diversified firms and security prices, *The Accounting Review*, vol.49, p.245-258.

Kothari, S. P., Laguerre, T. E., & Leone, A. J. (2002). Capitalization versus Expensing: Evidence on the Uncertainty of Future Earnings from Capital Expenditures versus R&D Outlays. *Review Of Accounting Studies*, 7(4). 355-382.

Kretzschmar, G. L., & Moles, P., (2006). The Effect of Private and Public Risks on Oilfield Asset Pricing: Empirical Insights into the Georgetown Real Option Debate. *Journal Of Applied Corporate Finance*, vol.18, n°2, p.106-115

Kurdi, A. (2008). Oil and gas reserves reporting practices and the implications of SFAS 157. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 27(2): 26-45.

Laherrere, J. (2004). The future of oil. *International Journal Of Vehicle Design*, 35(1/2). 9-26.

- Laurent, E., ((2007). *La face cachée du pétrole*, Pocket, Paris
- LeClair M., (2001). *International Commodity Markets and the Role of Cartels*, E.M. Sharpe
- Lee, C, and J. Magliolo, (August 1987). Reserve Recognition Accounting Valuation Measures and Oil and Gas Acquisition Prices, Wharton School, unpublished Working Paper , cité par Ghicas et Pastena (1989)
- Lemarchand, Y., & Praquin, N. (2005). Falsifications et manipulations comptables. (French). *Comptabilité Contrôle Audit*, 15-33.
- Lev, B. (1979). The Impact of Accounting Regulation on the Stock Market: The Case of Oil and Gas Companies. *Accounting Review*, 54(3). 485-504
- Lev, B. (1988). Toward a Theory of Equitable and Efficient Accounting Policy. *Accounting Review*, 63(1). 1-22
- Lev, B., Li, S., Sougiannis, T. (2010). The usefulness of accounting estimates for predicting cash flows and earnings. *Review of Accounting Studies* 15(4): 779-807.
- Lev, B., & Ohlson, J. A. (1982). Market-Based Empirical Research in Accounting: A Review, Interpretation, and Extension. *Journal Of Accounting Research*, 20 249-322
- Lilien, S., Pastena, V., (1981) Intramethod Comparability: The Case Of The Oil And Gas Industry. *The Accounting Review*, 56.3, p.690-703.
- Loucks, D. (2010). SEC oil and gas reserves disclosures. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 29(3): 118-124.
- Luehrman, T. A. (1997). What's It Worth? A General Manager's Guide to Valuation. *Harvard Business Review*, 75(3). 132-142.
- Luehrman, T. A. (1998). Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers. *Harvard Business Review*, 76(4). 51-67.
- Luther, Robert G., (1996). The Development of Accounting Regulation in the Extractive Industries: An International Review (1996). *International Journal of Accounting* 31(1).67-93.
- Magliolo J. (1986). « Capital Market Analysis of Reserve Recognition Accounting », *Journal of Accounting Research*, vol. n° 24 (supplement)

Malmquist, D. (1990). Efficient Contracting And The Choice Of Accounting Method In The Oil And Gas Industry. *Journal Of Accounting & Economics*, 12(1-3). 173-205.

Martinez, I. (2004). Le contenu informatif des chiffres comptables: vers de nouvelles améliorations méthodologiques? (French). *Comptabilité Contrôle Audit*, 10(2). 9-30.

Mason, S.P. & R.C. Merton (1985): The Role of Contingent Claims Analysis in Corporate Finance in Recent Advances in Corporate Finance, eds: E. Altman & M. Subrahmanyam, Homewood, IL: Richard D. Irwin, pp.7-54

Mattessich, R. V. (1986). Fritz Schmidt (1882-1950) and his pioneering work of current value accounting in comparison to Edwards and Bell's theory. *Contemporary Accounting Research*, 2(2). 157-178

Mattessich, R. (2006). La diversité des courants de recherche en comptabilité, évaluation et représentation, *Cahiers électroniques du CRECCI*, 17, 15-30

McConnell, J. J., & Muscarella, C. J. (1985). Corporate Capital Expenditure Decisions And The Market Value Of The Firm. *Journal Of Financial Economics*, 14(3). 399-422.

Mcgrath R., (1999). Falling Forward: Real Options Reasoning and Entrepreneurial Failure. *Academy of Management Review*, vol.24, n°1, p.13-30

Merton, R. C. (1973). Studies in the Theory of Capital Markets. *Journal Of Money, Credit & Banking* (Ohio State University Press). 5(2). 729-730.

Miller P.B. Redding R.J. Bahnson P.R. (1998). *The FASB : The people, The Process and The Politics*, Boston : Mc Graw-Hill.

Miller, M. H., & Upton, C. W. (1985). A Test of the Hotelling Valuation Principle. *Journal Of Political Economy*, 93(1). 1-25

Miller, M. H., & Upton, C. W. (1985). The Pricing of Oil and Gas: Some Further Results. *Journal Of Finance*, 40(3). 1009-1018

Millot G., (2008) Comprendre et réaliser les tests statistiques à l'aide de R, manuel pour les débutants, de Boeck, Bruxelles

Mistral J., De Boissieu C., Lorenzi J-H (2003). *Les normes comptables et le monde post Enron*, Paris, La documentation Française.

Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and The Theory of Investment, *American Economic Review*, 48(3). 261-297

Mohebbi, A., Tarca, A., & Woodliff, D. (2007). Managerial Incentives and the Treatment of Pre-Production Expenditure in the Mining Industry. *International Journal Of Business Studies*, 15(1). 127-152.

Morel, C. (2012). *Les décisions absurdes II, Comment les éviter*. Editions Gallimard. Bibliothèque des Sciences Humaines

Morel, C. (2002). *Les décisions absurdes, Sociologie des erreurs radicales et persistantes*. Editions Gallimard. Bibliothèque des Sciences Humaines

Mouck, T. (1990). Positive Accounting Theory as a Lakatosian Research Programme. *Accounting & Business Research* (Wolters Kluwer UK). 20(79). 231-239

Murdoch, B., & Krause, P. (2012). The Decline In Matching And Earnings' Ability To Forecast Operating Cash Flows. *Journal of Applied Business Research* , 28(4). 701-708.

Murphy, F., Toman, M., Weiss, H., A. (&987) Stochastic Dynamic Nash Game Analysis of Policies for Managing the Strategic Petroleum Reserves of Consuming Nations *Management Science*, 33:4, 484-499

Myers S.C, (1977). Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, pp. 147–175

Nakov, A., Pescatori, A. (2009). "Oil and the Great Moderation," *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 120(543). pages 131-156, 03.

Newman D.P. (1981). An Investigation of the Distribution of the Power in the APB and FASB. *Journal of accounting research*, vol.19, pp. 247-269.

Nichols, L., M. (1993). An investigation of the relationship between financial risk and accounting method choice. *Journal of Applied Business Research* 9(2): 86-86.

Nichols, L., M. (2007) International harmonization of accounting standards: What does it mean for the oil industry? *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 26(2): 53-66.

Nichols, A., Zeckhauser, R., (1977) Stockpiling Strategies and Cartel Prices," with Albert L. Nichols, *Bell Journal of Economics* 8(1). 66-96.

Oblak, D.J. et R.J. Helm Jr., (1980). Survey and analysis of capital budgeting methods used by multinationals. *Financial Management*, vol.9:4, p. 37-41

O'Connor, M. C., Collins, D. W., (1978). An Examination of the Association Between Accounting and Share Price Data in the Extractive Petroleum Industry: A Comment and Extension. *Accounting Review*, 53(1). 228-240

OGRC (2005). Comparison of Selected Reserve and Resource Classifications and Associated Definitions, disponible sur : http://www.spe.org/industry/docs/OGR_Mapping.pdf.

Ohlson, J. A. (1995). Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation. *Contemporary Accounting Research*, 11(2). 661-687.

Ohlson, J. A. (1990). A Synthesis of security valuation theory and the role of dividends, cash flows, and earnings. *Contemporary Accounting Research*, 6(2). 648-676.

Osmundsen, P., Asche, F., Misund, B., & Mohn, K. (2006). Valuation of International Oil Companies. *Energy Journal*, 27(3). 49-64.

Ostrom, E. (2010) La gouvernance des biens communs : Pour une nouvelle approche des ressources naturelles ; Ed. De Boeck

Paddock, J. L., Siegel, D. R., & Smith, J. L. (1988). Option Valuation Of Claims On Real Assets: The Case Of Offshore Petroleum Leases. *Quarterly Journal Of Economics*, 103(3). 479-508.

Parshall, J. (2009). SEC Revises Reserves Rules on the Basis of SPE System, disponible sur : <http://www.spe.org/spe-site/spe/spe/jpt/2009/03/17Reserves.pdf>.

Parienté F. (2003) Revisiting Ohlson's Equity Valuation Model, CEREG, Université Paris Dauphine

Patz, D. H., & Boatsman, J. R. (1972). Accounting Principle Formulation in an Efficient Markets Environment. *Journal Of Accounting Research*, 10(2). 392-403.

Picchi, B. (1985). Structure of the U.S. Oil Industry: Past and Future, Salomon Brothers, cité par Jensen (1986)

Pickens, T.B. (1986); Professions of a Short Termer. *Harvard Business Review* 64(3): 75.

Pickens, T.B. (1988). The Continuing Struggle To Restore Management Accountability. *Executive Speeches* 3 (4): 15.

Pincus, M., & Rajgopal, S. (2002). The Interaction between Accrual Management and Hedging: Evidence from Oil and Gas Firms. *Accounting Review*, 77(1). 127.

Pitkethly T, (2006) Patent Valuation and Real Options ,Ch.14 in *The Management of Intellectual Property* Edward Elgar, Bosworth, D. & Webster, E.

Porter A (1981) Britain, the Cape Colony, and Natal, 1870–1914: Capital, Shipping, and the Imperial Connexion†*The Economic History Review* 34(4) 554–577

Quirin. J. J., Berry, K. T. and D. O'Bryan (2000). A Fundamental Analysis Approach to Oil and Ga.-; Firm Valuation. *Journal of Business Finance and Accounting* 27 (7): 785-820.

Qun, L., & Hildebeitel, K. (2010). IFRS Adoption in the U.S.: Why the Postponement?. *CPA Journal*, 80(11). 26-30.

R. L. McDonald, (2006). *The Role of Real Options in Capital Budgeting: Theory and Practice* », *The Bank of America Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 18: 2; p. 28

Rajan, R., & Zingales, L (1995). 'What Do We Know about Capital Structure? Some Evidence from International Data', *Journal of Finance*, 50, 5, pp. 1421-1460

Raman K. et N. Tripathy (1993). « The Effect of Supplemental Reserve-Based Accounting data on the Market Microstructure », *Journal of Accounting and Public Policy*, vol.12, n°2 , 113-133

Raybaud-Turillo, B. (2001). Le processus de normalisation comptable : un exemple de droit postmoderne. *Revue internationale de droit économique* 15 (1): 9-40.

Rigby D. et C. Gillies, (2000). Making the Most of Management Tools and Techniques: a Survey from Bain & Company. *Strategic Change*, vol.9, n°5, p.269-274

Russell, A., Tarbert, H. (2006). A critical analysis of the use of accounting standards comment letters as lobbying tools by extractive industry firms. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal* 25(3): 55-76.

Sadorsky, P. (2008). Assessing the impact of oil prices on firms of different sizes: Its tough being in the middle. *Energy Policy*, 36(10). 3854-3861

Sadorsky, P. (2008). The oil price exposure of global oil companies. *Applied Financial Economics Letters*, 4(2). 93-96.

Sauré, P. (2010). Overreporting Oil Reserves. Swiss National Bank Working Papers, (7). 1-37.

Savoie L. (1968). Controversy Over Accounting Principles Board Opinions. *The Journal of Accountancy*, vol.4, n°2, pp.37-41.

Schipper, K. (2005). The introduction of International Accounting Standards in Europe: Implications for international convergence. *European Accounting Review*, 14(1). 101-126.

Shaw, W. H., & Wier, H. A. (1993). Organizational Form Choice and the Valuation of Oil and Gas Producers. *Accounting Review*, 68(3). 657-667.

Sick, G., & Gamba, A. (2010). Some Important Issues Involving Real Options: An Overview. *Multinational Finance Journal*, 14(3/4). 157-207.

Simon, Herbert (1957). A Behavioral Model of Rational Choice. in *Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley.

Solomons D. (1978). The Politicization of Accounting. *The Journal of Accountancy*, vol.11, pp. 65-72.

SPE (2007). Standards pertaining to the estimating and auditing of oil and gas reserves information approved by PSE board in June 2001, disponible sur : http://www.spe.org/industry/docs/Reserves_Audit_Standards_2007.pdf.

Spear N. et R. Lee (1999). « An Empirical Examination of the Reliability of Proved Reserve Quantity Data », *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*, vol.18, n°2, 1-23

Spear Nasser A. (1996). « The Market Reaction to the Reserve-Based Value Replacement of Oil and Gas Producers », *Journal of Business Finance and Accounting*, vol. 23, n°7

Spear, N. A. (1994). The Stock Market Reaction to the Reserve Quantity Disclosures of U.S. Oil and Gas Producers. *Contemporary Accounting Research*, 11(1). 381-404.

Stanley M.T. and S.B. Block, (1983). An empirical study of management and financial variables influencing capital budgeting decisions for multinational corporations in the 1980s, *Management International Review*, 23, 3, p. 61-72

Sturdy J. (2011) Accounting And Taxation Practices Of Selected Mining Exploration Companies In South Africa, Master Of Commerce Dissertation, University Of South Africa

Sunder, S. (1976). Properties of Accounting Numbers Under Full Costing and Successful-Efforts Costing in the Petroleum Industry. *Accounting Review*, 51(1). 1-19

Sunder, Shyam. Paradox of Writing Clear Rules: Interplay of Financial Reporting and Engineering. *The Japanese Accounting Review*. 1 (2011) pp. 119-130.

Tandy P.R., Wilburn N.L. (1992). Constituent Participation in Standard Setting : The FASB's First 100 Statements. *Accounting Horizon*, vol.6, pp.47-58.

Teall, H. D., 1992, Information content of Canadian oil and gas companies' historic cost earnings and reserves disclosures, *Contemporary Accounting Research* 8(2). 561 -579.

Teisberg, T. J., (1981). A Dynamic Programming Model of the U.S. Strategic Petroleum Reserve, *Bell J. Economics*, 12, 2.

Thornton P. et E.Deakin (1994). « The Incremental Information Content of Supplemental Accounting Disclosures Under SFAS N°69 », *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*, vol. n°13 (1) 142-162

Tiniç, Seha M. A perspective on the stock market's fixation on accounting numbers. *The Accounting Review*, 1990, vol. 65, no 4, p. 781-796.

Trigeorgis L., (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, Cambridge, The MIT Press

Trigeorgis, L. (1993). Real Options and Interactions With Financial Flexibility. *FM: The Journal Of The Financial Management Association*, 22(3). 202-224.

Trigeorgis, L., and S.P. Mason. (1987). Valuing Managerial Flexibility, *Midland Corporate Finance Journal* pp, 14-21.

Tversky, A., Slovic, P., & Kahneman, D. (1990). The causes of preference reversal. *American Economic Review*, 80(1). 204-217

Tversky, A., & Kahneman, D. (1991). Loss Aversion In Riskless Choice: A Reference-Dependent Model. *Quarterly Journal Of Economics*, 106(4). 1039-1061

Van der Weil, J. et D. Cole, (2008). « Merger and Acquisition Integration Methodology », *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*, vol 27 :2 , pp ; 88-99

Van Riper, R. (1994). *Setting Standards for Financial Reporting: FASB and the Struggle for Control of a Critical Process*, Quorum Books, Connecticut, USA.

Verbeeten F., (2006). Do Organizations Adopt Sophisticated Capital Budgeting Practices to Deal with Uncertainty in The Investment Decision? : A Research Note. *Management Accounting Research* , vol.17, n°1, p.106-120

Verleger P., (1987).The Evolution of Oil as a Commodity in Richard L. Gordon, Henry D. Jacoby, and Martin B. Zimmerman (eds.). *Energy Markets and Regulation*, Cambridge, MA, MIT Press

- Voola, J. J. (2006). Technological change and industry structure: A case study of the petroleum industry. *Economics Of Innovation & New Technology*, 15(3). 271-288
- Walls, M. R., & Dyer, J. S. (1996). Risk Propensity and Firm Performance: A Study of the Petroleum Exploration Industry. *Management Science*, 42(7). 1004-1021.
- Waalker, R., (1961). The Judgment Factor in Investment Decisions. *Harvard Business Review*, vol.39 (2), p.93-99
- Walker, R. G. (1987). Australia's ASRB. A Case Study of Political Activity and Regulatory 'Capture'. *Accounting & Business Research* 17(67): 269-286.
- Wang, Y., & Liu, L. (2010). Is WTI crude oil market becoming weakly efficient over time?: New evidence from multiscale analysis based on detrended fluctuation analysis. *Energy Economics*, 32(5). 987-992
- Watts R. Zimmerman J. (1978). Towards a Positive Theory of the Determination of Accounting Standards. *The Accounting Review*, vol. 3, n°1, pp. 112-134.
- Williamson, Oliver E., 1971, Vertical Integration of Production: Market Failure Considerations, *American Economic Review*, papers and Proceedings, 61, pp. 112- 123.
- Wingert J-L. (2005). « *La vie après le pétrole* », Paris, Autrement, coll. Frontières
- Wright C. et H. Brock (1999). « Relevance Versus Reliability of Oil and Gas Reserve Quantity and Value Disclosures : The Result of Two Decades of Research », *Petroleum Accounting and Financial Management*, vol.18, n°3
- Wyatt A. (1986). Standard Setting: Processes and Politics. *FASB Viewpoints*, pp. 1-3.
- Zeff S. (2003). How the U.S. Accounting Profession Got Where It Is Today : Part II. *Accounting Horizons*, vol. 17, n°4, pp.267-286.
- Zeff, S. (2005a). The Evolution of U.S. GAAP: The Political Forces Behind Professional Standards. *The CPA Journal* 75(1) : 19-27.
- Zeff, S. (2005b). The Evolution of U.S. GAAP: The Political Forces Behind Professional Standards. *The CPA Journal* 75(2) : 19-29.

Sites internet visités :

Sauf précision inverse, la dernière date de visite de ces sites est le 12/01/2012

<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Liste des acronymes

AAPG : American Association of Petroleum Geologists

Fondée en 1917 aux Etats-Unis, l'association se targue d'être la plus importante association internationale de géologues. Elle n'affiche pas sa taille au grand public. Elle a rejoint la SPE dans le cadre de PRMS.

CERA : Cambridge Energy Research Associates (centre de recherche, perçu comme un lobby)

CIM : Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (fondé à la fin du XIX^e siècle)

CRIRSCO : Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards

Créé en 1995, en tant que constituant du Conseil des Instituts Miniers et Métallurgiques, il est composé de membres représentant d'autres associations ou instituts internationaux.

IGI et EFG : Instituts Européens de Géologues (enregistrés auprès du Conseil de l'Europe dont les membres sont principalement des organisations professionnelles et/ou nationales)

JCORET : Joint Committee On Reserves Evaluator Training (formation des individus responsables de l'évaluation des ressources et réserves pétrolières pour une qualité reconnue par l'industrie ; www.jcoret.org)

JCVCS : Joint Committee of the Venture Capital Segment de la bourse de Lima et son « Code for Reporting of Mineral Resources and Ore Reserves »

JORC : Joint Ore Reserves Committee (association Australienne créée dans les années 1960)

OGRC : Oil and Gas Reserves Committee (comité de la SPE spécialisé dans la définition de standards relatifs aux réserves)

PERC : Pan European Reserves Committee (avec le « PERC Reporting Code » ; Royaume-Uni)

PRMS : Petroleum Resources Management System (organe de la SPE dédié à l'harmonisation des propositions avec d'autres membres : WPC, AAPG, SPEE, SEG).

RI : Reserves Information (appellation générique couvrant toute information relative aux réserves (terminologie de la SPE)

SAMREC : South African Code for Reporting Mineral Resources and Mineral Reserves (code proposé par un comité composé d'experts)

SEG : Society of Exploration Geophysicists

Créée en 1919, elle compte actuellement plus de 6.000 membres ; elle a rejoint la SPE dans le cadre de PRMS.

SME : Society of Manufacturing Engineers (Etats-Unis)

SPE : Society of Petroleum Engineers (Société des Ingénieurs Pétroliers)

Association fondée en 1957 aux Etats-Unis dans le cadre de l'Institut Américain des Ingénieurs Miniers (1871). La SPE devient une composante de l'IAIM, puis une organisation

indépendante en 1985. De 12.500 membres en 1957, l'effectif atteint, en 2011, 97.100 membres.

SPEAOGRI : Standard Pertaining the Estimating and Auditing of Oil and Gas Reserves Information (standards définis par les membres de l'OGRC, comité de la SPE)

SPEE : Society of Petroleum Evaluation Engineers

Créée au Texas en 1962 en tant qu'organisation non commerciale, elle rejoint la SPE dans le cadre du PRMS.

UNFC : United Nations Ad Hoc Groups of Experts on the Harmonisation of Fossil Energy and Mineral Ressources (comité de l'ONU)

WPC : World Petroleum Council

C'est un « forum » créé en 1933 avec l'objectif de promouvoir le management des ressources pétrolières mondiales « pour le bénéfice de l'humanité ». L'organisation internationale, basée à Londres, comprend 60 membres, ce qui représente 95 % de la production et de la consommation mondiales de pétrole et de gaz (OPEP, non OPEP ; compagnies nationales ou indépendantes). Elle a rejoint la SPE dans le cadre du PRMS.